

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 1 0 日
Date of Application:

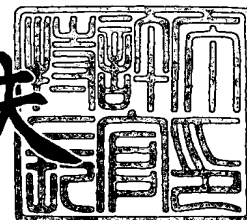
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 1 1 9 2 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J . P 2 0 0 3 - 4 1 1 9 2 1]

出 願 人 N E C エレクトロニクス株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 74120152
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 23/28
H01L 21/60
H01L 21/56

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
N E C エレクトロニクス株式会社内
【氏名】 本多 広一

【特許出願人】
【識別番号】 302062931
【氏名又は名称】 N E C エレクトロニクス株式会社

【代理人】
【識別番号】 100109313
【弁理士】
【氏名又は名称】 机 昌彦
【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】
【識別番号】 100085268
【弁理士】
【氏名又は名称】 河合 信明
【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】
【識別番号】 100111637
【弁理士】
【氏名又は名称】 谷澤 靖久
【電話番号】 03-3454-1111

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 26485
【出願日】 平成15年 2月 3日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 191928
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0215753

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

半導体チップと、
この半導体チップが第 1 の面にフリップチップ接続された搭載用基板と、
前記半導体チップと前記搭載用基板との間に第 1 の樹脂が充填されたアンダーフィル部と
このアンダーフィル部から前記第 1 の樹脂が延在したフィレット部とを有する第 1 充填部
と、
前記半導体チップを囲む枠状の補強材と、
この補強材の第 1 の端面を前記搭載用基板に接着する第 1 の接着材と、
前記補強材で囲まれた領域を覆う蓋部と、
この蓋部を前記半導体チップの裏面及び前記補強材の第 1 の端面と反対側の第 2 の端面に
接着する第 2 の接着材と、
前記半導体チップの側面、前記搭載用基板及び前記フィレット部で囲まれる空間に前記第
1 の樹脂と異なる第 2 の樹脂を充填した第 2 充填部と、を備えることを特徴とする半導体
装置。

【請求項 2】

前記半導体チップの平面形状が矩形であり、前記第 1 の端面と前記搭載用基板との間で
あって前記半導体チップの平面形状の仮想的な対角線の延長部との交差領域を含む所定の
対角領域に前記第 2 の樹脂が充填されている請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記補強材は、前記第 1 の端面の前記対角領域が凹部となっている請求項 2 記載の半導
体装置。

【請求項 4】

前記第 1 の接着材の厚さは、厚い部分と薄い部分が混在している請求項 1 乃至 3 いずれ
か 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記第 1 の端面は、前記搭載用基板に対向して凹部と凸部とが混在している請求項 1 乃
至 4 いずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記搭載用基板と前記凹部との間に前記第 1 の接着材が充填されている請求項 5 記載の
半導体装置。

【請求項 7】

前記搭載用基板と前記凹部との間に前記第 2 の樹脂が充填されている請求項 5 記載の半
導体装置。

【請求項 8】

前記搭載用基板が前記補強材と対向する領域に第 1 の金属層を備えると共に、前記補強
材が前記凸部の表面に第 2 の金属層を備え、前記搭載用基板と前記凸部とが低融点合金で
接続されている請求項 5 乃至 7 いずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記第 2 充填部は、前記補強材の内壁と、前記フィレット部と、前記搭載用基板と前記
半導体チップの側壁に接触している請求項 1 乃至 8 いずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記第 2 充填部が、蓋部の内壁とも接触している請求項 9 記載の半導体装置。

【請求項 11】

前記第 2 の樹脂の弾性率は、前記第 1 の樹脂の弾性率よりも大きい請求項 1 乃至 10 い
ずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 12】

前記第 2 の樹脂の熱膨張率が前記第 1 の樹脂の熱膨張率よりも小さい請求項 1 乃至 11
いずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 13】

前記第 1 の接着材が前記第 2 の樹脂からなる請求項 1 乃至 12 いずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 14】

前記第 2 の樹脂の熱膨張率が前記第 1 の接着材の熱膨張率よりも小さい請求項 1 乃至 12 いずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 15】

前記補強材は、Cu、SUS、Al、アルミナ、シリコン、窒化アルミニウム及び樹脂を含むグループの中から選択された材料で形成されている請求項 1 乃至 14 いずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 16】

前記第 1 の樹脂と前記第 2 の樹脂はいずれも、エポキシ系、ポリオレフィン系、シリコン系、シアネートエステル系、ポリイミド系、ポリノルボルネン系を含む樹脂群の中から選択された樹脂を主成分とする請求項 1 乃至 15 いずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 17】

前記搭載用基板と前記第 1 の端面の間に、前記第 1 の接着材と異なるギャップ部材が部分的に配置されている請求項 1 乃至 4 いずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 18】

前記ギャップ部材は、低融点合金からなる請求項 17 記載の半導体装置。

【請求項 19】

搭載用基板に補強材を接着する工程と、搭載用基板に半導体チップを接続する工程と、第 1 の樹脂を充填・硬化する工程と、第 2 の樹脂を充填・硬化する工程と、蓋部を取り付ける工程と、半田バンプを接続する工程とを備え、少なくとも前記搭載用基板に補強材を接着する工程を第 1 番目の工程とし、前記搭載用基板に半導体チップを接続する工程を 2 番目の工程としたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 20】

前記搭載用基板に補強材を接着する工程は第 1 の接着材を前記搭載用基板に塗布するステップと、前記補強材を前記第 1 の接着材の上に載置した後前記第 1 の接着材を半硬化させるステップを含み、
前記第 1 の樹脂を充填・硬化する工程は前記第 1 の樹脂を前記半導体チップと前記搭載用基板との隙間に充填するステップと、前記第 1 の樹脂を半硬化させるステップを含み、
前記第 2 の樹脂を充填・硬化する工程は前記第 2 の樹脂を充填するステップと、前記第 2 の樹脂を半硬化させるステップを含み、
前記蓋部を取り付ける工程は第 2 の接着材を塗布するステップと、前記蓋部を前記第 2 の接着材の上に載置するステップと、前記第 2 の接着材を硬化させるステップを含み、
前記第 2 の接着材を硬化させるステップにおいて、前記第 1 の接着材、前記第 2 の接着材、前記第 1 の樹脂及び前記第 2 の樹脂の全てが本硬化される請求項 19 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 21】

搭載用基板に補強材を接着する工程と、搭載用基板に半導体チップを接続する工程と、第 1 の樹脂を充填・硬化する工程と、第 2 の樹脂を充填・硬化する工程と、蓋部を取り付ける工程と、半田バンプを接続する工程とを備え、前記第 2 の樹脂の充填・硬化する工程は蓋部を取り付ける工程の後に実施することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 22】

前記搭載用基板に補強材を接着する工程は第 1 の接着材を前記搭載用基板に塗布するステップと、前記補強材を前記第 1 の接着材の上に載置した後前記第 1 の接着材を半硬化させるステップを含み、
前記第 1 の樹脂を充填・硬化する工程は前記第 1 の樹脂を前記半導体チップと前記搭載用基板との隙間に充填するステップと、前記第 1 の樹脂を半硬化させるステップを含み、
前記第 2 の樹脂を充填・硬化する工程は前記第 2 の樹脂を充填するステップと、前記第 2 の樹脂を半硬化させるステップを含み、

前記蓋部を取り付ける工程は第2の接着材を塗布するステップと、前記蓋部を前記第2の接着材の上に載置するステップと、前記第2の接着材を硬化させるステップを含み、前記第2の樹脂を硬化させるステップにおいて、前記第1の接着材、前記第2の接着材、前記第1の樹脂及び前記第2の樹脂の全てが本硬化される請求項21記載の半導体装置の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】半導体装置及びその製造方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、有機系プリント配線基板と同様の製造方法で作られた搭載用基板に半導体チップをフリップチップ接続した例えばBGA（Ball Grid Array）型のような半導体装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に半導体チップをフリップチップ接続する搭載用基板は、有機系プリント配線基板と同様の製造方法で製作されたものである。搭載用基板は、配線層数が目的に応じて二層から十数層で形成されている。しかし、十数層の配線層があるにも係わらず搭載用基板の厚さは0.5～2.0mm程度であり、外力や異種材料間の熱膨張率の差による生じる応力に非常に弱く変形しやすい。搭載用基板の外形寸法は、この搭載用基板に搭載する半導体チップの大きさ、外部端子数、前記外部端子の配列、例えばフルグリッドか周辺グリッドかによって大きく異なる。一例をあげれば軽量薄型化の要求で半導体チップが約17～20mm□、このチップのパッド電極数2000～3000個、搭載用基板に設けなければならない外部端子数（バンプ）1800～2000個の配列をフルグリッドにした場合、搭載用基板の外形は45乃至50mm□、厚さは1.0～2.5mm程度である。

【0003】

最初に、従来の半導体装置について特許文献1と図19を参照して説明する。図19（a）は、例えば特許文献1に記載された従来の半導体装置200で蓋部（「リッド」とも称される）231を取り外した状態の平面図であり、図19（b）は図19（a）のE-E'線に沿った位置で蓋部231を取り付けた状態の断面図である。この半導体装置200は、1mm程度の厚さの搭載用基板210に半導体チップ220がフリップチップ接続され、その隙間にアンダーフィル樹脂240を充填して硬化させてある。又、半導体チップ220の周辺を囲むように補強材（「スティフナ」とも称される）230が搭載用基板210に接着され、半導体チップ220の裏面と補強材230の端面に導電性接着材243によって蓋部231が固着されている。また、補強材230と半導体チップ220の側面の間は、空間247が形成されている。

【0004】

次に図20（a）～（d）及び図21（a）～（c）を参照して、従来の半導体装置200の製造方法の概要を説明する。まず、上述した搭載用基板210と半導体チップ220と補強材230とアンダーフィル樹脂240とエポキシ樹脂接着材242と導電性接着材243と蓋部231を準備し、図20（a）の配線基板図をスクリーン印刷機またはディスペンサのステージ（図示せず）にセットする。次いで搭載用基板210の周囲に熱膨張率が16～22ppmのエポキシ樹脂接着材242をスクリーン印刷機又はディスペンサで塗布する。その後、補強材230を載置して所定の温度（100℃～160℃程度）でキュアする（図20（b））。次に、半導体チップ220のパッド221上に形成されたバンプ電極222と搭載用基板210のランド211をフリップチップマウンター（図示せず）により位置合わせした後、低融点合金、例えばPbフリー半田の場合は250℃前後の温度で熔融接続する（図20（c））。

【0005】

また、別の方法では、半導体チップ220のパッド221と搭載用基板210のランド211の接続方法として接合面の材料がAuとAl、AuとAuから構成され加熱しながら超音波をかけて接続する方法がある。この場合は、補強材230と搭載用基板210を接着するエポキシ樹脂接着材242の本キュアは別工程で本キュアする。次に、搭載用基板210と半導体チップ220の接着強度を確保するために熱膨張率が32ppm程度で流動性のあるアンダーフィル樹脂240をディスペンサ等で両者間の数100μm程度の隙間に毛細管現象を利用して充填する。次にアンダーフィル樹脂240を100℃程度

の温度でキュアする（図 20（d））。

【0006】

次いで、熱膨張率が 16～22 ppm の導電性接着材 243 を補強材 230 の端面と半導体チップ 220 の裏面上に塗布または印刷方法で付着させる（図 21（a））。次に、蓋部 231 を補強材 230 に位置合わせして蓋部 231 を載置して荷重を掛け、更にこの状態で 150～170℃ 程度の温度でキュアして導電性接着材 243 を硬化させる（図 21（b））。キュア方法は、オープンでバッチ処理する方法、ベルト炉内に連続的に投入してキュアする一般的な方法がある。

【0007】

最後に、搭載用基板 210 のランド 212 に外部端子である半田バンプ 213 を一般的な方法で接着する（図 21（c））。従来の半導体装置 200 では、搭載用基板 210 のランド 212 に半田バンプ 213 が接着された直後の室温状態で既に、例えば図 22（a）に示すように、搭載用基板 210 の半導体チップ 220 との対向部が 100 μm 程度半導体チップ 220 側に引っ張られ、チップ搭載面側に凸の形状になっている。

【0008】

図 22（a）はこの半導体装置 200 が 20℃ の常温のときの搭載用基板 210 の基板反りの状態を模式的に示した図であり、図 22（b）及び図 22（c）はそれぞれ半導体装置 200 が -45℃ の低温度のとき及び 150℃ の高温度のときの搭載用基板 210 の基板反りの状態を模式的に示した図である。従来の半導体装置 200 では、図 22（a）のように、20℃ の常温状態で 100 μm 程度チップ側に凸の状態である。この状態から -45℃ に冷却すると、図 22（b）のように反り量は 180 μm まで増大する。常温に戻して次に 150℃ に加熱すると、図 22（c）のように反り量は約 50 μm 迄減少する。従って、従来の半導体装置 200 に対して、-45℃ の低温度状態と 150℃ の高温度状態との間の温度サイクルが数百回から千回程度繰り返されると、半導体チップ 220 のパッド 221 と搭載用基板 210 のランド 211 を接合するバンプ電極 222 にクラックが生じたり、各接合界面で剥離が生じる。

【0009】

温度サイクルで半田バンプにクラックが生じたり、パッドやランドとの接合界面で剥離が生じる理由は次のように推定される。図 23 は、この理由を説明するためのバンプ電極 222 近傍の模式的な拡大図である。以下、図 22、23 を参照しながら説明する。アンダーフィル樹脂 240 を充填することで平面方向の応力を吸収しているが、アンダーフィル樹脂 240 の収縮によりバンプ電極 222 が半導体チップ 220 側に引っ張られると共に垂直方向の力が掛かる状態となる。この状態で温度サイクルを繰り返すと半導体チップ 220 を含めて搭載用基板 210 が、図 22（a）乃至図 22（c）に示されるような凸形状と平坦形状を繰り返すことによってバンプ電極 222 のパッド 221 との接続部又は搭載用基板 210 のランド 211 との接続部に引っ張りと圧縮の応力が繰り返され、バンプ電極 222 にクラック 217 が生じたり、各接合界面で剥離 218 が生じ、破壊に至るものと推定される。

【0010】

上述した製造方法で製造された半導体装置 200 は、0.5～2.0 mm 厚の樹脂搭載用基板 210 の配線電極 211 に 0.7 mm 厚の半導体チップ 220 のパッド 221 がバンプ電極 222 により接続され、接続部を補強するアンダーフィル樹脂 240 で固着されている。また、半導体チップ 220 を囲むように 0.5～1.0 mm 程度厚の補強材 230 を接着して樹脂搭載用基板 210 の平坦性と強度を確保した上で半導体チップ 220 を保護する 0.5～1.0 mm 厚の蓋部 243 が接着されて半導体装置 200 が構成されている。

【0011】

上記構成材料で製造された常温での半導体装置 200 の搭載用基板 210 には図 22（a）のような基板の反りが生じている。この断面図は、図 19（a）の D-D' 線に沿った断面図である。半導体チップ 220 直下はアンダーフィル樹脂 240 の収縮により半導

体チップ 220 側に引っ張られてチップ搭載面側に凸になった状態である。また補強材 230 の直下も、チップ搭載面側に少し凸の形状に変形している。すなわち 2 段形状に変形している。

【0012】

アンダーフィル樹脂 240 の熱膨張率を 16 ~ 22 ppm 程度に低くすれば、半導体チップ 220 直下の凸形状に引っ張られる現象はある程度抑制されるが、搭載用基板の反り量を大幅に低減させるのは難しい。また、アンダーフィル樹脂 240 の熱膨張率を低くするためには、通常シリカフィラー等を多量に配合するが、そうすると樹脂の粘度が上昇してしまう。この結果、搭載用基板 210 と半導体チップ 220 との対向領域のアンダーフィル樹脂 240 内にボイドを取り込み、剥離現象を発生させ易くなるため、熱膨張率を 32 ppm 以下に下げることが困難であった。すなわち、アンダーフィル樹脂 240 の熱膨張率と粘度の関係は、熱膨張率を下げるためにはシリカ、アルミナのようなフィラーを多く混入すればよいが、これらのフィラーの混入量が多くなると粘度が上昇するというトレードオフの関係にある。

【0013】

次に、特許文献 2 には、配線パターン面に半導体チップを接続しその隙間に第 1 の封止材（アンダーフィル樹脂）を 60 ~ 120℃ で進入させて、更に 140 ~ 170℃ で硬化させた後に半導体チップの側面を第 2 の封止材（公知のフィレット材）により封止した構成の半導体装置が開示されている。この半導体装置では、半導体チップの直下に第 1 の封止材が存在し、半導体チップの側面に第 2 の封止材がフィレット状に形成されている。

【0014】

更に、特許文献 3 には、インターポーザ基板に半導体チップをフリップチップ接続し、インターポーザ基板と半導体チップ間と補強材に相当する部分をトランスファーモールドで一体的に充填してからヒートスプレッド（蓋部に相当）を接着した構造の半導体装置が開示されている。

【0015】

【特許文献 1】特開 2000-323624 号公報

【0016】

【特許文献 2】特開 2000-260820 号公報

【特許文献 3】特開 2000-349203 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

上述した従来の半導体装置は、半導体チップを構成する例えばシリコンと有機系の樹脂基板からなる搭載用基板のように熱膨張率の異なる材料間を半田接続しているバンプが破壊されるのを防止するために、高熱膨張率、高弾性率のアンダーフィル樹脂を半導体チップと搭載用基板との間に充填することによって、両者の熱膨張率差による応力を緩和させていた。しかし、各材料の熱膨張率と弾性率が大きく異なることから製造工程が終了した時点で、半導体チップとアンダーフィル樹脂を介して対向している搭載用基板の対向領域は半導体チップ側に引っ張られる応力が発生して反った状態になっている。このため、反り量が大きくなると、当該半導体装置が実装される回路基板等に半田付け実装する際に反った部分の半田接続不良が発生し易くなるという問題が生じる。また、半導体装置自体に関しても、5℃ ~ 35℃ 程度の範囲の温度変動の小さい常温状態であれば問題がないが、温度サイクルのように低温、高温が繰り返されると搭載用基板の反りにより、半導体チップのパッドと搭載用基板のランドを接合する半田バンプにクラックが生じたり、各接合界面で剥離が生じたりするという問題があった。

【0018】

また、例えば、半導体チップの直下に第 1 の封止材が存在し、側面に第 2 の封止材がフィレット状に形成された構造でも、半導体チップ直下の配線パターンの収縮を完全に防止することはできない。更に、トランスファーモールドでフィラー含有量の多い封止用樹脂

をアンダーフィル樹脂としてインターポーザ基板と半導体チップ間に注入充填した構造の場合、樹脂の粘度が高いのでインターポーザ基板と半導体チップとの隙間にボイドを取り込み易くなり、剥がれやクラックの発生等の信頼性を損なう問題点を生じる。

【0019】

本発明の目的は、半導体チップと、この半導体チップが第1の面にフリップチップ接続された搭載用基板を備えた半導体装置であって、封止した後の状態で、搭載用基板の反り量が当該半導体装置を実装する回路基板等の実装用基板への半田付け実装において支障のない範囲内であり、且つ温度サイクル試験において半導体チップと搭載用基板との接続部である半田バンプ等におけるクラックや剥離等の発生による破壊がなく、搭載用基板にもクラック等の発生がない半導体装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記目的を達成するために、本発明の半導体装置は、半導体チップと、この半導体チップが第1の面にフリップチップ接続された搭載用基板と、前記半導体チップと前記搭載用基板との間に第1の樹脂が充填されたアンダーフィル部とこのアンダーフィル部から前記第1の樹脂が延在したフィレット部とを有する第1充填部と、前記半導体チップを囲む枠状の補強材と、この補強材の第1の端面を前記搭載用基板に接着する第1の接着材と、前記補強材で囲まれた領域を覆う蓋部と、この蓋部を前記半導体チップの裏面及び前記補強材の第1の端面と反対側の第2の端面に接着する第2の接着材と、前記半導体チップの側面、前記搭載用基板及び前記フィレット部で囲まれる空間に前記第1の樹脂と異なる第2の樹脂を充填して形成された第2充填部を備える。より具体的には、上記半導体装置は、一主面に複数の外部接続用電極（以下、チップ電極とする）を備えた半導体チップと、各チップ電極と対応する電極（以下、内部ランド電極とする）を第1の面に備えた搭載用基板を有し、互いに対応するチップ電極と内ランド電極を半田バンプ等の導電性電極（以下、接続部材とする）を介して対向させながら接続することで半導体チップが搭載用基板に搭載されている。また、半導体チップと搭載用基板との間に第1の樹脂が充填されたアンダーフィル部と半導体チップ領域からこの第1の樹脂が延在したフィレット部とを有する第1充填部と、半導体チップを囲む枠状の補強材と、この補強材の第1の端面を搭載用基板に接着する第1の接着材と、補強材で囲まれた領域を覆う蓋部と、この蓋部を半導体チップの裏面及び補強材の第1の端面と反対側の第2の端面に接着する第2の接着材と、半導体チップの側面、搭載用基板及びフィレット部で囲まれる空間に第2の樹脂を充填して形成された第2充填部も備えている。

【0021】

また、本発明の半導体装置の製造方法は、搭載用基板に補強材を接着する工程と、搭載用基板に半導体チップを接続する工程と、第1の樹脂を充填・硬化する工程と、第2の樹脂を充填・硬化する工程と、蓋部を取り付ける工程と、半田バンプを接続する工程とを備え、少なくとも前記搭載用基板に補強材を接着する工程を第1番目の工程とし、前記搭載用基板に半導体チップを接続する工程を2番目の工程としたことを特徴とする。このとき、前記搭載用基板に補強材を接着する工程と、前記搭載用基板に半導体チップを接続する工程と、前記第1の樹脂を充填・硬化する工程と、前記第2の樹脂を充填・硬化する工程の各工程における樹脂の硬化は各樹脂を半硬化する処理であり、蓋部を取り付ける工程の硬化処理において全ての樹脂を本硬化するのが好ましい。

【0022】

また、本発明の半導体装置の他の製造方法は、搭載用基板に補強材を接着する工程と、搭載用基板に半導体チップを接続する工程と、第1の樹脂を充填・硬化する工程と、第2の樹脂を充填・硬化する工程と、蓋部を取り付ける工程と、半田バンプを接続する工程とを備え、前記第2の樹脂の充填・硬化する工程は蓋部を取り付ける工程の後に実施することを特徴とする。

【発明の効果】

【0023】

上記構成の半導体装置において、第1の樹脂及び第2の樹脂は、第2の樹脂の熱膨張率が、第1の樹脂の熱膨張率よりも小さくなるように選択することで、熱硬化時や熱硬化後の温度変化による第1の樹脂の収縮・膨張応力を緩和することができる。従って、第1充填部のアンダーフィル部におけるボイドの発生を防止し接続部材の剥離、破壊を抑制するために、第1の樹脂として粘度は低い熱膨張率がやや高い材料を用いても、搭載用基板の反りを抑制することができる。また、低温と高温を繰り返す温度サイクル試験においても第1の樹脂の収縮・膨張による応力が最小限に抑えられ、半田バンプ等の接続部材のクラック発生や剥離、破壊及びチップ電極や内部ランド電極の剥離を防止することができる。尚、第2の樹脂の熱膨張率は、搭載用基板の熱膨張率よりも小さくなっていけばより好ましい。

【0024】

また、本発明の半導体装置の製造方法によれば、搭載用基板の強度を補強するために製造工程中のハンドリング性を改善すると共に反りを抑えることができる。また、各接着材及び樹脂を各工程で仮キュアして半硬化状態にしておき最後に本キュアして完全硬化するために製造後の反りを最小に抑えることができる。

【0025】

また、本発明の半導体装置の他の製造方法によれば、蓋部を取り付けてから第2の樹脂を注入・硬化させているので、第2の樹脂を完全に充填でき、蓋部近傍に空隙ができず搭載用基板の変形を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は本発明の半導体装置の第1の実施形態を示す図で、(a)及び(b)は、それぞれ蓋部を外した状態の平面図、及び(a)のA1-A1'線に沿った位置で蓋部が取り付けられた状態の断面図である。図1(a)、(b)を参照すると、本実施形態の半導体装置1は、半導体チップ20と、半導体チップ20が第1の面にフリップチップ接続された搭載用基板10と、半導体チップ20と搭載用基板10との対向領域の隙間に第1の樹脂が充填されたアンダーフィル部40aと半導体チップ20と搭載用基板10との対向領域から第1の樹脂が延在したフィレット部40bとを有する第1充填部40と、半導体チップ20を囲む枠状の補強材30と、この補強材30の第1の端面を搭載用基板10に接着する第1の接着材42と、補強材30及び補強材30で囲まれた領域を覆う蓋部31と、蓋部31を半導体チップ20の裏面及び補強材31の第1の端面と反対側の第2の端面に接着する第2の接着材43と、補強材30、半導体チップ20の側面、搭載用基板10及び第1の樹脂からなるフィレット部40bで囲まれる空間に第2の樹脂を充填して形成された第2充填部41を備える。以下、具体的に説明する。

【0027】

半導体チップ20は、主表面に外部接続用の複数のチップ電極21を備えている。搭載用基板10は、第1の面上にチップ電極21と対応する位置に形成された内部ランド電極11と、第1の面と反対側の第2の面上に形成された外部ランド電極12と、互いに対応する内部ランド電極11と外部ランド電極12とを接続する基板内配線15と、外部ランド電極12に接着された例えば半田バンプ13を備え、この半田バンプ13は半導体装置1の外部端子となっている。

【0028】

搭載用基板10と半導体チップ20とは、互いに対応する内部ランド電極11とチップ電極21とが導電性材料で形成されたバンプ電極22を介して接続されている。第1充填部40を形成する第1の樹脂は、この接続部の応力を緩和させている。

【0029】

半導体チップ20は、搭載用基板10の中央部に搭載されており、補強材30が半導体チップ20の周囲を囲んで搭載用基板10の第1の面の周縁部に第1の接着材42により接着されている。この半導体装置1は、補強材30により、製造工程中の熱的、機械的応

力による搭載用基板 10 の反りを低減させると共に強度を補強している。

【0030】

また、搭載用基板 10、補強材 30 の内壁、半導体チップ 20 の側壁、蓋部 31 及びフ illet 部 40 b で囲まれる空間に第 2 の樹脂を充填し、硬化させて第 2 充填部 41 が形成され、ほぼ空間をなくすようにしている。この第 2 充填部 41 を形成する第 2 の樹脂の熱膨張率、より具体的には線膨張率は、少なくとも第 1 の樹脂の熱膨張率よりも低くなっている。このように半導体装置 1 は、半導体チップ 20 と補強材 30 との間の空間に少なくとも第 1 の樹脂よりも低熱膨張率の第 2 の樹脂を充填・硬化した第 2 充填部 41 が形成されているので、高温・低温時の第 1 の樹脂 40 の膨張・収縮による搭載用基板 10 の反りを抑制できる。尚、第 2 の樹脂の熱膨張率を、第 1 の接着材 42、第 2 の接着材 43、搭載用基板 10 等の熱膨張率よりも低くすることにより、搭載用基板 10 の反りを一層低減できる。

【0031】

ここで、第 1 充填部 40 に用いた第 1 の樹脂、第 2 充填部 41 に用いた第 2 の樹脂等の樹脂の特性の例を表 1 に示す。

	表 1 各樹脂の特性	
	熱膨張率 (ppm)	弾性率 (GPa)
第 1 の接着材	16 ~ 22	11 ~ 12
第 1 の樹脂	30 ~ 32	9 ~ 10
第 2 の樹脂	8 ~ 16	11 ~ 28
第 2 の接着材	50 ~ 100	3 ~ 9

【0032】

次に、図 8 (a) ~ (e) 及び図 9 (a) ~ (c) を参照して、本実施形態の半導体装置 10 の製造方法を工程順に沿って説明する。先ず、搭載用基板 10 を準備する。搭載用基板 10 の第 1 の面上には、搭載される半導体チップ 20 のチップ電極 21 と対応する位置に形成された内部ランド電極 11 と、第 1 の面と反対側の第 2 の面上に形成された外部ランド電極 12 とを備え、互いに対応する内部ランド電極 11 と外部ランド電極 12 が基板内配線 15 により接続されている (図 8 (a))。

【0033】

次に、搭載用基板 10 の周縁部に熱膨張率が 16 ~ 22 ppm 程度、弾性率が 11 ~ 12 GPa の第 1 の接着材 42 を、やはり予め準備してある枠状の補強材 30 の形状と一致するように口字状に塗布した後、補強材 30 を第 1 の接着材 42 が塗布された部分に位置合わせして第 1 の端面が第 1 の接着材 42 と接するように載置し、125℃程度で約 15 分間仮キュアする (図 8 (b))。この状態では、補強材 30 は搭載用基板 10 に接着されているが、第 1 の接着材 42 は熱硬化反応して、ゲル化が進行し一部固体化しているが未だ完全には固化していない。尚、第 1 の接着材 42 は、例えばエポキシ系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、シリコン系樹脂、シアネートエステル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリノルボルネン系樹脂を含む樹脂群の中から選択された樹脂材料を主成分として、熱膨張率と弾性率が所望の値になるように無機質フィラーを適量混入させて調整してある。また、補強材 30 の材料は、Cu、SUS (フェライト系ステンレス鋼)、アルミナ、シリコン、窒化アルミニウム、エポキシ樹脂等を含むグループの中から選択できる。

【0034】

次に、チップ電極 21 上にバンプ電極 22 が接着された半導体チップ 20 を、各バンプ電極 22 が対応する内部ランド電極 11 と接するように位置決め載置して、例えば窒素雰囲気中で 250℃に加熱して搭載用基板 10 の内部ランド電極 11 にフリップチップ接続する (図 8 (c))。

【0035】

次に、半導体チップ 20 と搭載用基板 10 との隙間にディスペンサ等で第 1 の樹脂を

滴下方法で注入・充填した後、100℃程度で約10分仮キュアし第1充填部40を形成する(図8(d))。この状態では第1の樹脂も熱硬化反応して、ゲル化が進行し一部固体化しているが未だ完全には固化していない。尚、第1の樹脂は、例えばエポキシ系樹脂を熱膨張率が32ppm程度、弾性率が9GPa程度になるように調整したものである。第1の樹脂がこの特性であれば、流動性が1000~40000CPS (centipoises) でありアンダーフィル部40aにボイドを発生させることなく注入・充填できる。このとき、第1の樹脂により、半導体チップ20と搭載用基板10との隙間のアンダーフィル部40aと共にこのアンダーフィル部40aから半導体チップ20の周囲に延びるフィレット部40bも形成される。但し、フィレット部40bは補強材30まで達することなく、この時点ではフィレット部40bと補強材30との間に搭載用基板10の第1の面が露出している。

【0036】

次に、補強材30の内壁、半導体チップ20の側壁、搭載用基板10の第1の面及びフィレット部40bで囲まれた空間に第2の樹脂を充填後、約150℃で30分程度仮キュアして第2充填部41を形成する(図8(e))。第2の樹脂についても、やはりこの状態では、熱硬化反応して、ゲル化が進行し一部固体化しているが未だ完全には固化していない。第2充填部41を形成する第2の樹脂としては、第1の樹脂よりも熱膨張率が小さい、例えば熱膨張率が8~16ppm程度で弾性率が11~28GPaのエポキシ系樹脂を用いることができる。尚、第2の樹脂の熱膨張率を搭載用基板10の熱膨張率よりも小さくできればより好ましい。また、その充填方法としては、インジェクション注入、トランスファー封止、液状樹脂の滴下等の方法を用いることができる。

【0037】

次に、半導体チップ20の裏面及び補強材30の第2の端面に第2の接着材43を塗布した後(図9(a))、蓋部31を補強材30で囲まれた領域全体を覆うように載置し、更に蓋部31の上に適切な荷重を載せて約175℃まで緩やかに昇温させた後、更に約175℃の状態を60分程度維持して本キュアする(図9(b))。これにより、第1充填部40の第1の樹脂、第2充填部41の第2の樹脂、第1の接着材42及び第2の接着材43が全て完全に硬化され、蓋部31も完全に接着される。尚、第2の接着材43としては、熱膨張率が50~100ppm程度の例えばエポキシ系樹脂を用いることができる。また、第2の接着材43の場合は、無機質フィラーとしてAg、Cu粉末等を適量混入しておけば第2の接着材43の熱伝導性が向上し、より好ましい。

【0038】

次に、搭載用基板10の外部ランド電極12に外部端子である半田バンプ13を一般的な方法で接着し、半導体装置1が完成する(図9(c))。

【0039】

尚、上述した第1の樹脂、第2の樹脂、第1の接着材42及び第2の接着材43の主成分樹脂材料は、全て同じ例えばエポキシ系樹脂を用いることができ、それぞれに求められる熱膨張率等の特性に応じて、無機質フィラーの含有量を変えて最適な特性に調整して使用すればよい。

【0040】

また、蓋部31の内壁と第2充填部41との間にできる空隙47は出来るだけ小さい方が望ましいが、第2充填部41が半導体チップ20の裏面の高さまで充填されていれば、その大きさは特に問題とならない。逆に、第2充填部41の一部が蓋部31の内壁と接していたり、空隙47が消滅していても良い。

【0041】

次に、本発明の半導体装置の第2の実施形態について説明する。

図2は、本発明の半導体装置の第2の実施形態の断面図で、図1(b)に相当する図である。図2を参照すると、本実施形態の半導体装置1aの構成は半導体装置1の構成とほとんど同じであるが、唯一異なる点は搭載用基板10へ補強材30を接着する第1の接着材42aとして第2の樹脂を用いたことである。この半導体装置1aにおいては、補強材30

0を接着する第1の接着材42aに熱膨張率が8~16ppm程度で弾性率が11~28GPaの第2の樹脂を用いることによって、半導体チップ20直下の搭載用基板10の収縮の程度をより緩和することができ、搭載用基板10の反りを抑制できる。尚、本実施形態の半導体装置1aの製造方法は、第1の接着材40の代わりに第2の樹脂からなる第1の接着材40aを用いるだけで、他の工程は第1の実施形態の半導体装置1の製造方法と同じである。

【0042】

次に、本発明の半導体装置の第3の実施形態について説明する。

図3は、本発明の半導体装置の第3の実施形態を示す図で、(a)乃至(c)はそれぞれ蓋部を外した状態の平面図、(a)のA2-A2'線に沿った位置で蓋部が取り付けられた状態の断面図及び(b)の補強材と搭載用基板との接着部の部分拡大断面図である。図3(a)乃至(c)を参照すると、本実施形態の半導体装置1bは、半導体チップ20と、半導体チップ20が第1の面にフリップチップ接続された搭載用基板10と、半導体チップ20と搭載用基板10との対向領域の隙間に第1の樹脂が充填されたアンダーフィル部40aと半導体チップ20と搭載用基板10との対向領域から第1の樹脂が延在したフレット部40bとを有する第1充填部40と、半導体チップ20を囲む枠状の補強材32と、この補強材32の第1の端面を搭載用基板10に接着する第1の接着材42と、補強材32及び補強材32で囲まれた領域を覆う蓋部31と、蓋部31を半導体チップ20の裏面及び補強材31の第1の端面と反対側の第2の端面に接着する第2の接着材43と、補強材32、半導体チップ20の側面、搭載用基板10及び第1充填部40のフレット部40bで囲まれる空間に第2の樹脂を充填して形成した第2充填部41を備える。第3の実施形態の半導体装置1bの構成は半導体装置1の構成とほとんど同じであるが、唯一異なる点は、補強材32の第1の端面と搭載用基板10との間の隙間が凹凸形状となっている点である。半導体装置1の補強材30の第1の端面は、全面が平面となっているが、半導体装置1bの補強材32の第1の端面の形状は、例えば渦巻状あるいは格子状の溝等により凸部50と凹部が交互に形成された形状となっている。このとき、その溝または凹部の深さは、適宜設定できるが半導体チップ20と搭載用基板10との隙間であるが50~200 μ m程度が好ましい。補強材32の材料は、Cu、SUS（フェライト系ステンレス鋼）、アルミナ、シリコン、窒化アルミニウム、エポキシ樹脂等を含むグループの中から選択できる。この補強材32と搭載用基板10の接着は第1の端面の凹部に第1の接着材42を充填して接着している。尚、この場合も第1の接着材42の代わりに第2の樹脂を第1の端面の凹部に充填して接着してもよい。

【0043】

この半導体装置1bの構造による常温及び温度サイクルによる作用的特徴は、搭載用基板10と補強材32の接着状態を半導体チップ20と搭載用基板10との状態に近づけることによってまず補強材32による搭載用基板10の反りを抑制する。更に、半導体チップ20が接続されている搭載用基板10との間に第1の樹脂を充填して第1充填部40が形成されると共に、半導体チップ20の周囲の空間に第2の樹脂を空間全体が埋まるように充填し、硬化させて第2充填部41が形成されている。この第2の樹脂を半導体チップ20の側壁と補強材32の内壁との間の空間に充填して第2充填部41を形成することにより上下方向の動きを抑制する。また、補強材32がシリコン、や銅などの材料からなるときは、第1の端面の凸部50が接触する搭載用基板10の領域に接続用電極を設けておくと共に第1の端面の凸部50をメタライズしてからフラックスで活性化させ前述の接続用電極と半田付け接続する。この場合には、搭載用基板10と補強材32の接着状況が半導体チップ20と搭載用基板10の接着状況と同じ状態にすることができるので収縮による反りを抑えることができる。また、上記説明では補強材32の第1の端面の形状を凹凸形状にした例を示したが、搭載用基板10の補強材32と接する領域に凸部50としてギャップ部材となる例えば半田バンプ等の低融点金属部材を配置して凹凸形状を形成してもよい。

【0044】

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。

図4は、本発明の半導体装置の第4の実施形態を示す断面図であり、第1の実施形態の図1(b)に相当する図である。図4を参照すると、本実施形態の半導体装置1cは、補強材33の開口部の形状が逆テーパ状に形成されている点が、第1の実施形態乃至第3の実施形態の各半導体装置1、1a、1bと異なるだけで、他の構成は半導体装置1、1a、1bと同じ構成であってよい。半導体装置1cでは、補強材33の底部分が第2の樹脂の上に覆い被さっているため、フィレット部40bと第2充填部41が蓋部31側に変形するのを防止する効果がある。尚、第4の実施形態の半導体装置1cの製造方法は、第1の実施形態乃至第3の実施形態の各半導体装置の製造方法と同じであり、説明は省略する。

【0045】

次に、本発明の第5の実施形態について説明する。

【0046】

図5は、本発明の半導体装置の第5の実施形態を示す図で、(a)は蓋部を外した状態の平面図であり、(b)及び(c)はいずれも蓋部が取り付けられた状態でそれぞれ(a)のB-B'線に沿った位置での部分断面図及び(a)のC-C'線に沿った位置での断面図である。図5(a)乃至(c)を参照すると、本実施形態の半導体装置1dは、半導体チップ20と、半導体チップ20が第1の面にフリップチップ接続された搭載用基板10と、半導体チップ20と搭載用基板10との対向領域の隙間に第1の樹脂が充填されたアンダーフィル部40aと半導体チップ20と搭載用基板10との対向領域から第1の樹脂が延在したフィレット部40bとを有する第1充填部40と、半導体チップ20を囲む枠状の補強材34と、この補強材34の第1の端面を搭載用基板10に接着する第1の接着材42と、補強材34及び補強材34で囲まれた領域を覆う蓋部31と、蓋部31を半導体チップ20の裏面及び補強材31の第1の端面と反対側の第2の端面に接着する第2の接着材43と、補強材34、半導体チップ20の側面、搭載用基板10及び第1充填部40のフィレット部40bで囲まれる空間に第2の樹脂を充填して形成された第2充填部41を備える。第5の実施形態の半導体装置1dの構成は半導体装置1の構成とほとんど同じであるが、唯一異なる点は、補強材34の4つのコーナー部の第1の端面側に溝部34aが形成されており、この溝部34aにも第2の樹脂が充填されている点である。矩形状の半導体装置においては、対角線の長さが最も大きいので膨張・収縮による影響が出やすい。半導体装置1dでは、上記構造により膨張・収縮による影響を抑制する効果が得られている。

【0047】

本実施形態の半導体装置1dでは、補強材34の材料として、熱膨張率がAl、Cu、SUSのように搭載用基板10に近い材料を用いるのが好ましい。搭載用基板10と補強材34の溝部34a以外の部分、すなわち辺央部分との接着には、第1の接着材42を用いてもよいが第2の樹脂41を使用するのがより好ましい。また、コーナー部に設けられた溝部34aには、第2の樹脂が充填される。この第5の実施形態の構造による作用的特徴は、搭載用基板10及び補強材34の熱膨張特性をほぼ一致させると共に溝部34aに第2の樹脂を充填することによって搭載用基板10の反りを抑えつつ半導体チップ20直下の搭載用基板10の反りを上述した第1充填部40と第2充填部41で抑制している。

【0048】

次に、本実施形態の半導体装置1dの製造方法について説明する。半導体装置1dの第1の製造方法は、第1の実施形態の半導体装置1の製造方法とほぼ同様であるので、異なる点のみについて説明する。第1の異なる点は、第1の端面が平坦な補強材30の代わりに第1の端面の各コーナー部に溝部34aが形成された補強材34を用いる点である。第2の異なる点は、補強材34を用いることに伴うものであって、第1の接着材42または第2の樹脂を枠状の補強材34の形状と一致するように口字状に塗布し、更に溝部34aに対応する位置に第2の樹脂を重ねて塗布した後、補強材34を第1の接着材42または第2の樹脂が口字状に塗布された部分に位置合わせして第1の端面が第1の接着材42または第2の樹脂41と接するように載置する点である。他は、半導体装置1の製造方法と

同様にして製造できる。

【0049】

次に、半導体装置 1 d の第 2 の製造方法について図 10 (a) 乃至 (e)、図 11 (a) 及び (b) 並びに図 12 (a) 及び (b) を参照して説明する。まず、搭載用基板 10 及び補強材 34 (但し、図 10 (a) では図示せず) を準備する。搭載用基板 10 の第 1 の面上には、搭載される半導体チップ 20 のチップ電極 21 と対応する位置に形成された内部ランド電極 11 と、第 1 の面と反対側の第 2 の面上に形成された外部ランド電極 12 とを備え、互いに対応する内部ランド電極 11 と外部ランド電極 12 が基板内配線 15 により接続されている (図 10 (a))。

【0050】

次に、搭載用基板 10 の周縁部に熱膨張率が 16 ~ 22 ppm 程度、弾性率が 11 ~ 12 GPa の第 1 の接着材 42 を、予め準備してある杵状の補強材 34 の形状と一致するように口字状に塗布した後、補強材 34 を第 1 の接着材 42 が塗布された部分に位置合わせして第 1 の端面が第 1 の接着材 42 と接するように載置し、125℃程度で約 15 分間仮キュアする (図 10 (b))。この状態では、補強材 34 は搭載用基板 10 に接着されているが、第 1 の接着材 42 は熱硬化反応して、ゲル化が進行し一部固体化しているが未だ完全には固化していない。尚、第 1 の接着材 42 は、例えばエポキシ系、ポリオレフィン系、シリコン系、シアネートエステル系、ポリイミド系、ポリノルボルネン系を含む樹脂群の中から選択された樹脂材料を主成分として、熱膨張率と弾性率が所望の値になるように無機質フィラーを適量混入させて調整してある。また、補強材 34 の材料は、熱膨張率が搭載用基板 10 の熱膨張率に近い Cu、SUS (フェライト系ステンレス鋼)、Al 等を含むグループの中から選択するのが好ましい。

【0051】

次に、チップ電極 21 上にバンプ電極 22 が接着された半導体チップ 20 を、各バンプ電極 22 が対応する内部ランド電極 11 と接するように位置決め載置して、例えば窒素雰囲気中で 250℃に加熱して搭載用基板 10 の内部ランド電極 11 にフリップチップ接続する (図 10 (c))。

【0052】

次に、半導体チップ 20 と搭載用基板 10 との隙間にディスペンサ等で第 1 の樹脂を滴下方法で注入・充填した後、100℃程度で約 10 分間仮キュアして第 1 充填部 40 を形成する (図 10 (d))。この状態では第 1 の樹脂も熱硬化反応して、ゲル化が進行し一部固体化しているが未だ完全には固化していない。尚、第 1 の樹脂は、例えばエポキシ系樹脂を熱膨張率が 32 ppm 程度、弾性率が 9 GPa 程度になるように調整したものである。第 1 の樹脂がこの特性であれば、流動性が 1000 ~ 40000 CPS (centipoise) でありアンダーフィル部 40 a にボイドを発生させることなく注入・充填できる。このとき、第 1 の樹脂により、半導体チップ 20 と搭載用基板 10 との隙間のアンダーフィル部 40 a と共にこのアンダーフィル部 40 a から半導体チップ 20 の周囲に延びるフィレット部 40 b も形成される。但し、フィレット部 40 b は補強材 34 まで達することなく、この時点ではフィレット部 40 b と補強材 34 との間に搭載用基板 10 の第 1 の面が露出している。

【0053】

次に、半導体チップ 20 の裏面及び補強材 34 の第 2 の端面に第 2 の接着材 43 を塗布した後 (図 10 (e))、蓋部 31 を補強材 34 で囲まれた領域全体を覆うように載置し、150℃程度で、30 分間程度加熱して第 2 の接着材 43 を仮キュアして蓋部 31 を接着させる (図 11 (a) 及び (b))。尚、第 2 の接着材 43 としては、熱膨張率が 50 ~ 100 ppm 程度の例えばエポキシ系樹脂を用いることができる。また、第 2 の接着材 43 の場合は、無機質フィラーとして Ag、Cu 粉末等を適量混入しておけば第 2 の接着材 43 の熱伝導性が向上し、より好ましい。

【0054】

次に、補強材 34 のコーナー部に形成された溝部 34 a の 2ヶ所に加温圧入ノズル 60

を接触させて、半導体チップ20の側面、補強材34の内壁、蓋部31、搭載用基板10及びフレット部40bで囲まれた空間に第2の樹脂を注入・充填して第2充填部41を形成する(図12(a)及び(b))。尚、前述の空間に第2の樹脂を注入・充填する方法としては、トランスファーモールドで圧入する方法を用いることもできる。

【0055】

次に、全体を約175℃まで緩やかに昇温させた後、更に約175℃の状態を60分程度維持して本キュアすることで、第1充填部40の第1の樹脂、第2充填部41の第2の樹脂、第1の接着材42及び第2の接着材43を全て完全に硬化させる。その後、搭載用基板10の外部ランド電極12に外部端子となる例えば半田パンプ13を一般的な方法で接着して、図5に示すような半導体装置1dが完成する。

【0056】

次に、本発明の半導体装置の第6の実施形態について説明する。

図6は、本発明の半導体装置の第6の実施形態の断面図で、図1(b)に相当する図である。本実施形態の半導体装置1eは、第1の実施形態の半導体装置1の補強材30を、有機材料の樹脂で形成された補強材35に替えただけで、他の構成は全て半導体装置1と同じである。本実施形態の半導体装置1eの製造方法は、樹脂製の補強材35を例えばトランスファー封止により予め製作して準備しておけば、その他の製造手順は図13(a)乃至(e)並びに図14(a)及び(b)に示すように第1の実施形態の半導体装置1の製造方法と同じであり、詳細な説明は省略する。概略を説明すれば、先ず搭載用基板10に第1の接着材42を塗布し、樹脂製補強材35を載置して仮キュアする。次に半導体チップ20を内部ランド電極11にフリップチップ接続して、第1の樹脂を充填し仮キュアして第1充填部40を形成する。次に、半導体チップ20の側面、補強材35の内壁、搭載用基板10及びフレット部40bで囲まれた空間に第2の樹脂を注入・充填して第2充填部41を形成した後、半導体チップ20の裏面と補強材35の第2の端面に第2の接着材43を塗布して蓋部31を載置し、本キュアして第1の接着材42、第1充填部40の第1の樹脂、第2充填部41の第2の樹脂及び第2の接着材43を完全に硬化させて半導体装置1eが完成する。

【0057】

尚、本実施形態の半導体装置1eの他の製造方法としては、搭載用基板10をトランスファー封止用金型に載置して搭載用基板10に一体的に樹脂製補強材35を形成する方法も適用できる。この方法により図13(b)の形状が実現でき、その後は第1の実施形態の製造方法と同じ方法で処理できる。この方法によれば、製造工程の省力化ができる。

【0058】

次に、本発明の半導体装置の第7の実施形態について説明する。

図7は、本発明の半導体装置の第7の実施形態の断面図で、図1(b)に相当する図である。本実施形態の半導体装置1fは、第1の実施形態の半導体装置1の補強材30を、有機材料の樹脂で形成され且つ開口部が逆テーパ状の補強材36に替えただけで、他の構成は全て半導体装置1と同じである。本実施形態の半導体装置1fでは第2充填部41の上に補強材36が底状に覆い被さっている。この構造によってフレット部40bと第2充填部41が蓋部31側に変形するのを抑制できる効果がある。本実施形態の半導体装置1fの製造方法は、第6の実施形態の半導体装置1eの製造方法と同じである。

【0059】

以上説明したように、本発明によれば搭載用基板上に半導体チップをフリップチップ接続し、その搭載用基板と半導体チップの隙間に第1の樹脂を充填して第1充填部を形成し、半導体チップの周囲を囲むように補強材を取り付けて蓋部の支持体とした場合に、搭載用基板、半導体チップの側面、補強材及び蓋部で囲まれる空間に第1の樹脂よりも低熱膨張率の第2の樹脂を充填・硬化して第2充填部が形成してあるために、第1充填部の膨張・収縮による搭載用基板の上下方向の動きを第2充填部が抑制し、温度サイクルによるチップ電極や内部ランド電極の剥離や半田パンプのクラックの発生を防止できる。また、製造の初期に搭載用基板の強度を補強できるために製造工程中のハンドリング性を改善する

と共に反りを抑えることができる。更に、各接着材及び各樹脂を各工程で仮キュアしておき、最後に本キュアして完全に硬化することで製造後の反りを最小に抑えることができる。

【0060】

具体的には、例えば図17(a)乃至(e)は、それぞれ本発明の第1の実施形態乃至第5の実施形態の各半導体装置における搭載用基板の反りの状態を模式的に示す図である。尚、比較のために従来の半導体装置の搭載用基板の反りの状態を図17(f)に模式的に示している。図17(a)乃至(f)において、破線が搭載用基板の反りの状態を示している。図17(a)乃至(e)から分かるとおり、本発明の各実施形態の半導体装置の搭載用基板の反り量の最大値 W_a 、 W_b 、 W_c 、 W_d 及び W_e は、いずれも従来の半導体装置の搭載用基板の反り量の最大値 W_f よりも十分小さくなっていることが分かる。

【0061】

また、図18は、本発明の第1の実施形態の構造を備えた半導体装置のサンプル(半導体チップのサイズ:17.3mm×17.3mm、搭載用基板の厚さ:約1.0mm、搭載用基板のサイズ:50mm×50mm)について、当該サンプルの温度を変化させたときの半導体装置の反り量、具体的には搭載用基板の反り量、の実測結果を示すグラフである。尚、図18には比較例として、従来構造の半導体装置(但し、半導体チップのサイズ、搭載用基板の厚さ及び搭載用基板のサイズは上記本発明のサンプルと同じ)の反り量も共に示してある。図18から分かるとおり、温度サイクル試験における搭載用基板の反りの程度も、本発明の構造を備えた半導体装置の方が従来構造の半導体装置の場合よりも大幅に抑制されていることが分かる。

【0062】

また、第2の実施形態のように搭載用基板に補強材を固着する第1の接着材として、第2の樹脂を用いることにより、第1充填部の膨張・収縮による搭載用基板の上下方向の動きを一層抑制することができ、温度サイクルによるチップ電極や内部ランド電極の剥離や半田バンプのクラックの発生をより効果的に防止できる。

【0063】

また、第5の実施形態のように補強材の第1の端面の4隅に溝部を形成し、この溝部に低熱膨張率の第2の樹脂を充填して補強材と搭載用基板の接着材の一部として用いることで、矩形形状の半導体装置で最も寸法が大きい対角線方向の膨張収縮の影響を一層抑制することができ、やはり温度サイクルによるチップ電極や内部ランド電極の剥離や半田バンプのクラックの発生をより効果的に防止できる。また、第5の実施形態の第2の製造方法によれば、蓋部31を先に取り付けてから第2の樹脂を注入・硬化させて第2充填部41を形成しているため第2の樹脂が完全に充填でき蓋部31と第2充填部41との間に空隙47ができず搭載用基板10の変形を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】本発明の半導体装置の第1の実施形態を示す図で、(a)及び(b)はそれぞれ蓋部を外した状態の平面図及び(a)のA1-A1'線に沿った位置で蓋部が取り付けられた状態の断面図である。

【図2】本発明の半導体装置の第2の実施形態を示す図で、第1の実施形態の図1(b)に相当する断面図である。

【図3】本発明の半導体装置の第3の実施形態を示す図で、(a)蓋部を外した状態の平面図であり、(b)及び(c)は(a)のA2-A2'線に沿った位置で蓋部が取り付けられた状態の断面図及び(b)の補強材と搭載用基板との接着部の部分拡大断面図である。

【図4】本発明の半導体装置の第4の実施形態を示す図で、第1の実施形態の図1(b)に相当する断面図である。

【図5】本発明の半導体装置の第5の実施形態を示す図で、(a)は蓋部を外した状態の平面図であり、(b)及び(c)はいずれも蓋部が取り付けられた状態でそれぞれ

れ (a) の B-B' 線に沿った位置の部分断面図及び (a) の C-C' 線に沿った位置の断面図である。

【図 6】本発明の半導体装置の第 6 の実施形態を示す図で、第 1 の実施形態の図 1 (b) に相当する断面図である。

【図 7】本発明の半導体装置の第 7 の実施形態を示す図で、第 1 の実施形態の図 1 (b) に相当する断面図である。

【図 8】(a) 乃至 (e) は、第 1 の実施形態の半導体装置の製造方法を説明するための図で、図 1 (a) の A1-A1' 線に沿った位置での工程毎断面図である。

【図 9】(a) 乃至 (c) は、第 1 の実施形態の半導体装置の製造方法を説明するための図で、図 1 (a) の A1-A1' 線に沿った位置での図 8 に続く工程毎断面図である。

【図 10】(a) 乃至 (e) は、第 5 の実施形態の半導体装置の製造方法を説明するための図で、図 5 (a) の A2-A2' 線に沿った位置の工程毎断面図である。

【図 11】(a) 及び (b) は、第 5 の実施形態の半導体装置の製造方法を説明するための図で、いずれも図 10 に続く同一工程の図で、それぞれ図 5 (a) の A2-A2' 線に沿った位置の断面図及び C-C' 線に沿った位置の断面図である。

【図 12】(a) 及び (b) は、第 5 の実施形態の半導体装置の製造方法を説明するための図で、いずれも図 11 に続く第 2 の樹脂を充填する工程の図であり、(a) は加温圧入ノズルが接続された状態の平面図、(b) は (a) の D-D' 線に沿った位置の断面図である。

【図 13】第 6 の実施形態の半導体装置の製造方法を説明するための図で、図 1 (a) の A1-A1' 線に沿った位置での工程毎断面図である。

【図 14】第 6 の実施形態の半導体装置の製造方法を説明するための図 13 に続く図で、図 1 (a) の A1-A1' 線に沿った位置での工程毎断面図である。

【図 15】第 7 の実施形態の半導体装置の製造方法を説明するための図で、図 1 (a) の A1-A1' 線に沿った位置での工程毎断面図である。

【図 16】第 7 の実施形態の半導体装置の製造方法を説明するための図 15 に続く図で、図 1 (a) の A1-A1' 線に沿った位置での工程毎断面図である。

【図 17】(a) 乃至 (e) はそれぞれ本発明の各実施形態の構造の半導体装置における搭載用基板の反りの状態を模式的に示す図であり、(f) は比較のために従来構造の半導体装置の搭載用基板の反りの状態を模式的に示す図である。

【図 18】本発明による構造を備えた半導体装置の温度を変化させたときの半導体装置の反り量の実測結果を示すグラフである。

【図 19】(a) は従来構造の半導体装置で、蓋部を外した状態の平面図であり、(b) は、(a) の E-E' 線に沿った位置で蓋部が取り付けられた状態の断面図である。

【図 20】従来構造の半導体装置の製造方法を説明するための図で、図 19 の E-E' 線に沿った位置での工程毎断面図である。

【図 21】従来構造の半導体装置の製造方法を説明するための図 20 に続く図で、図 19 の E-E' 線に沿った位置での工程毎断面図である。

【図 22】温度サイクル試験による従来構造の半導体装置の反りの状態を模式的に示す図である。

【図 23】従来構造の半導体装置のバンプ電極周辺の拡大断面図である。

【符号の説明】

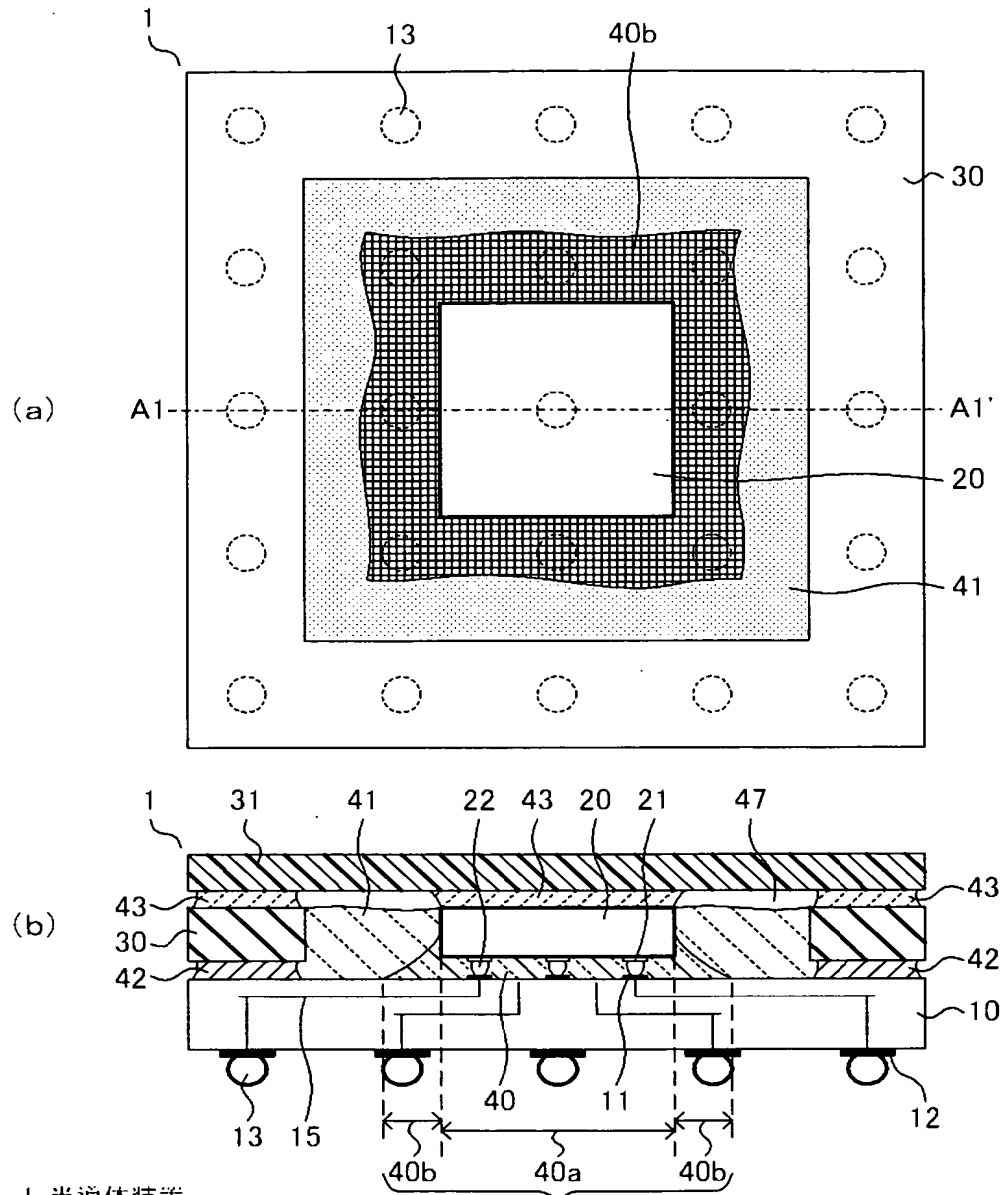
【0065】

- | | |
|---------------------------|---------|
| 1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f | 半導体装置 |
| 10 | 搭載用基板 |
| 11 | 内部ランド電極 |
| 12 | 外部ランド電極 |
| 13 | 半田バンプ |

1 5 基板内配線
2 0 半導体チップ
2 1 チップ電極
2 2 バンプ電極
3 0 補強材
3 1, 3 2, 3 3, 3 4, 3 5, 3 6 蓋部
3 4 a 溝部
4 0 第 1 充填部
4 0 a アンダーフィル部
4 0 b フィレット部
4 1 第 2 充填部
4 2, 4 2 a 第 1 の接着材
4 3 第 2 の接着材
4 7 空隙
5 0 凸部
6 0 加温圧入ノズル

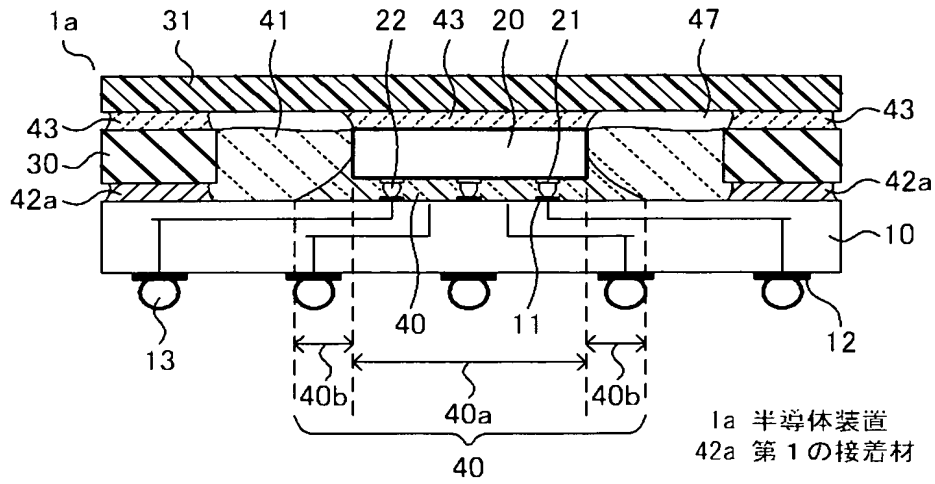
【書類名】 図面

【図 1】

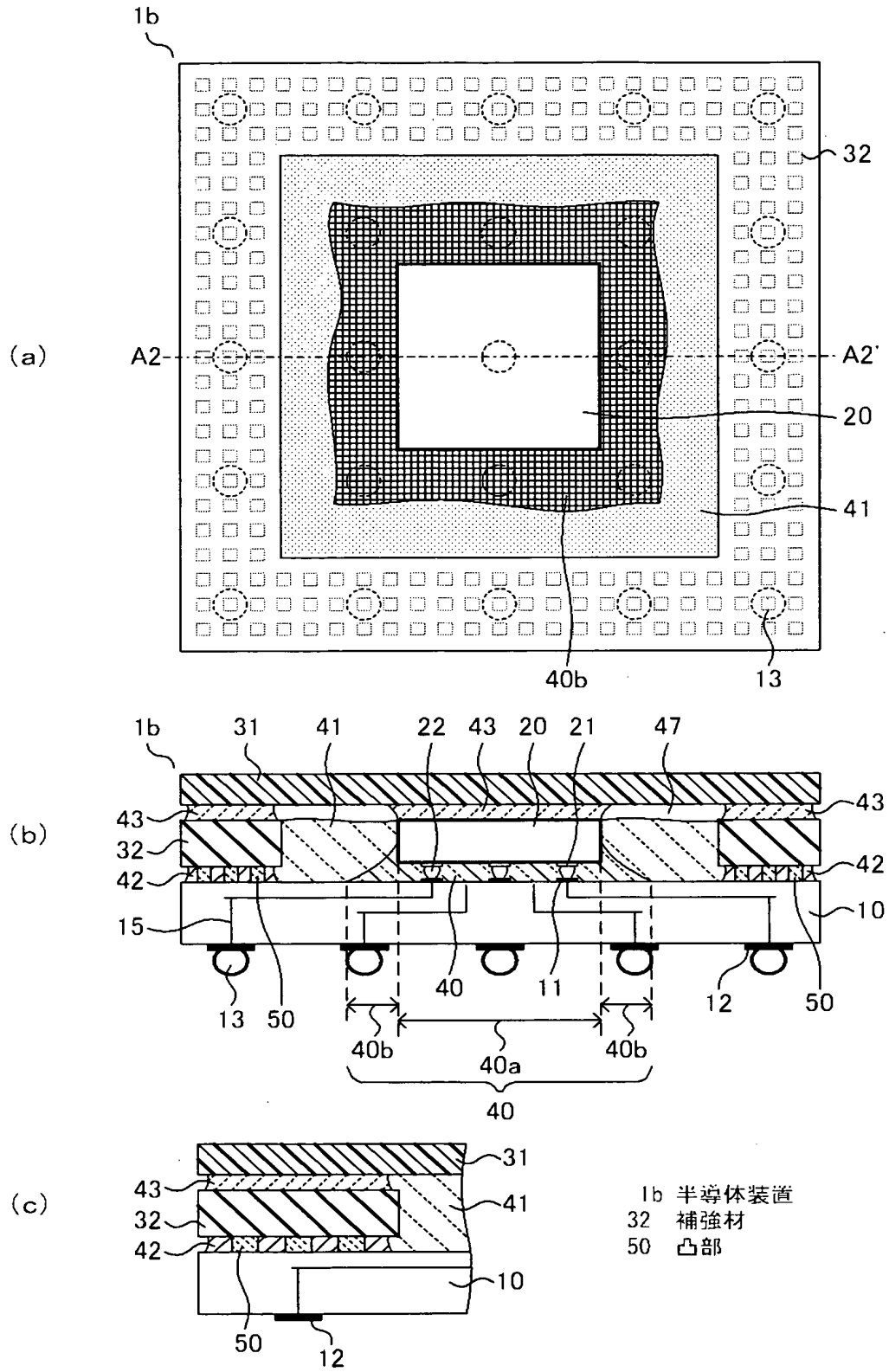


- | | | | |
|------------|-----------|--------------|-----------|
| 1 半導体装置 | 20 半導体チップ | 40 第1充填部 | 41 第2充填部 |
| 10 搭載用基板 | 21 チップ電極 | 40a アンダーフィル部 | 42 第1の接着材 |
| 11 内部ランド電極 | 22 バンプ電極 | 40b フレット部 | 43 第2の接着材 |
| 12 外部ランド電極 | 30 補強材 | | 47 空隙 |
| 13 半田バンプ | 31 蓋部 | | |
| 15 基板内配線 | | | |

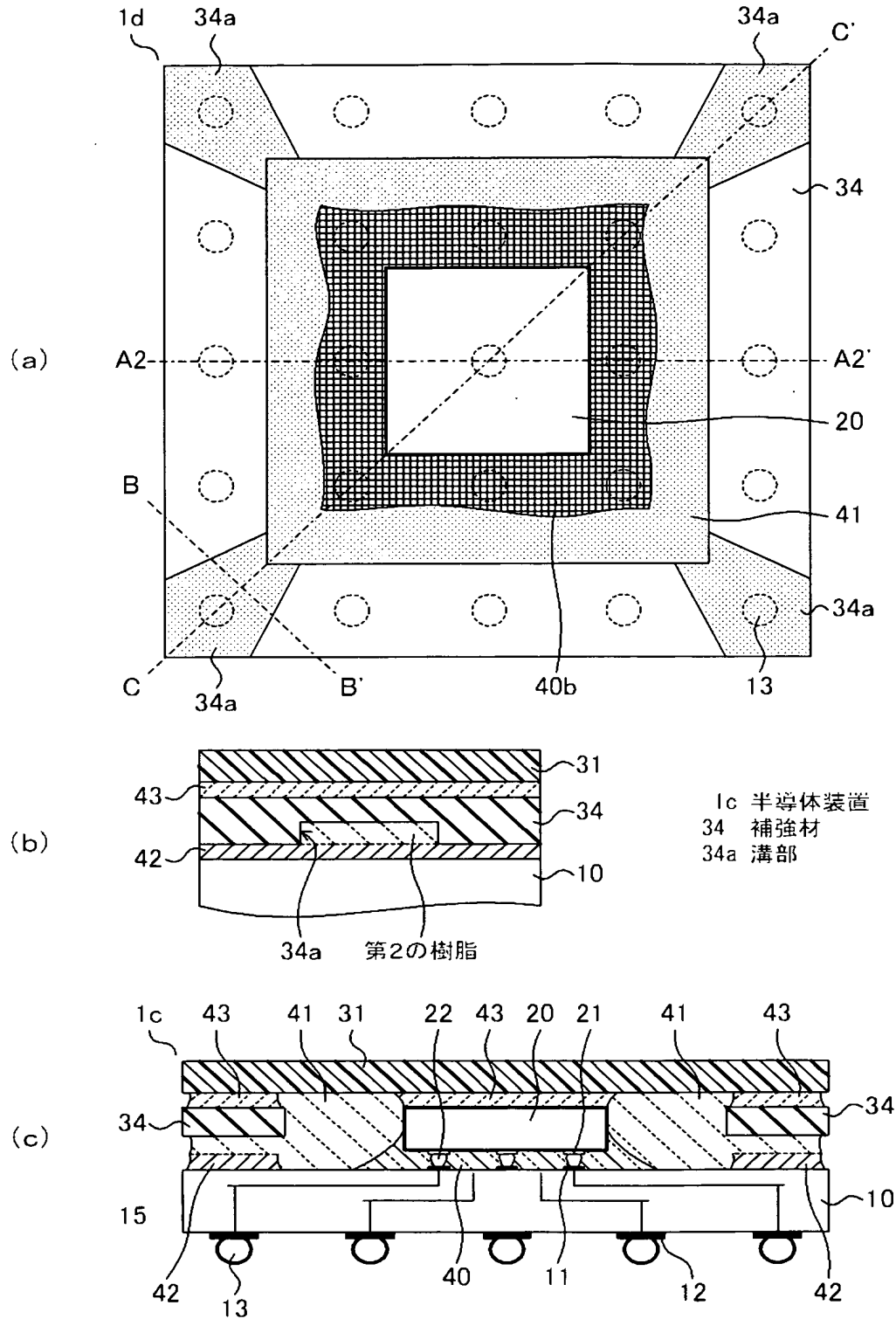
【図 2】



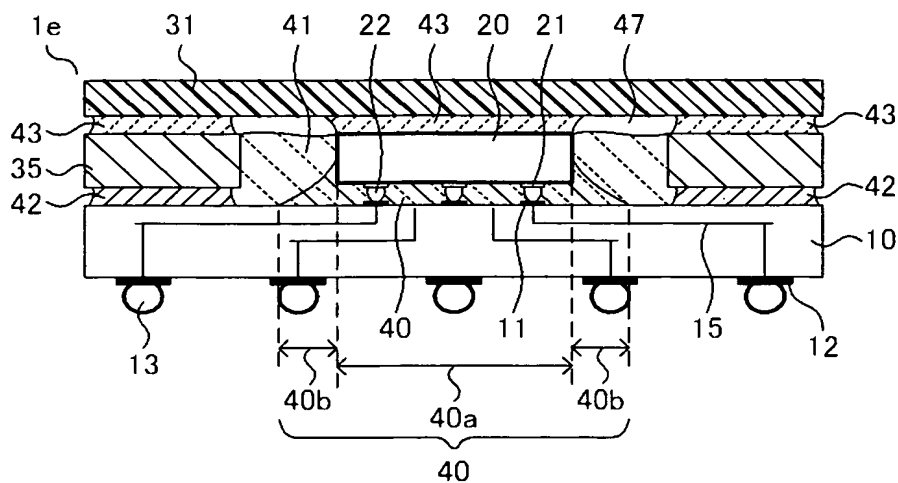
【図 3】



【図 5】

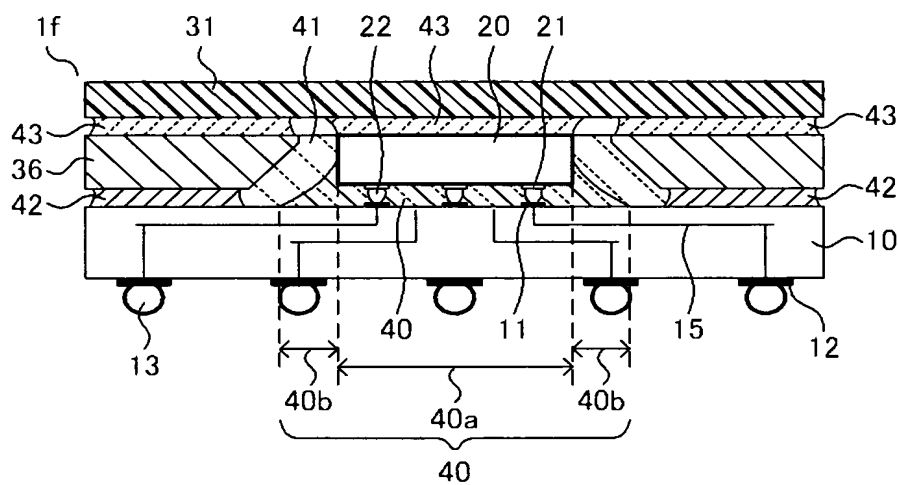


【図 6】



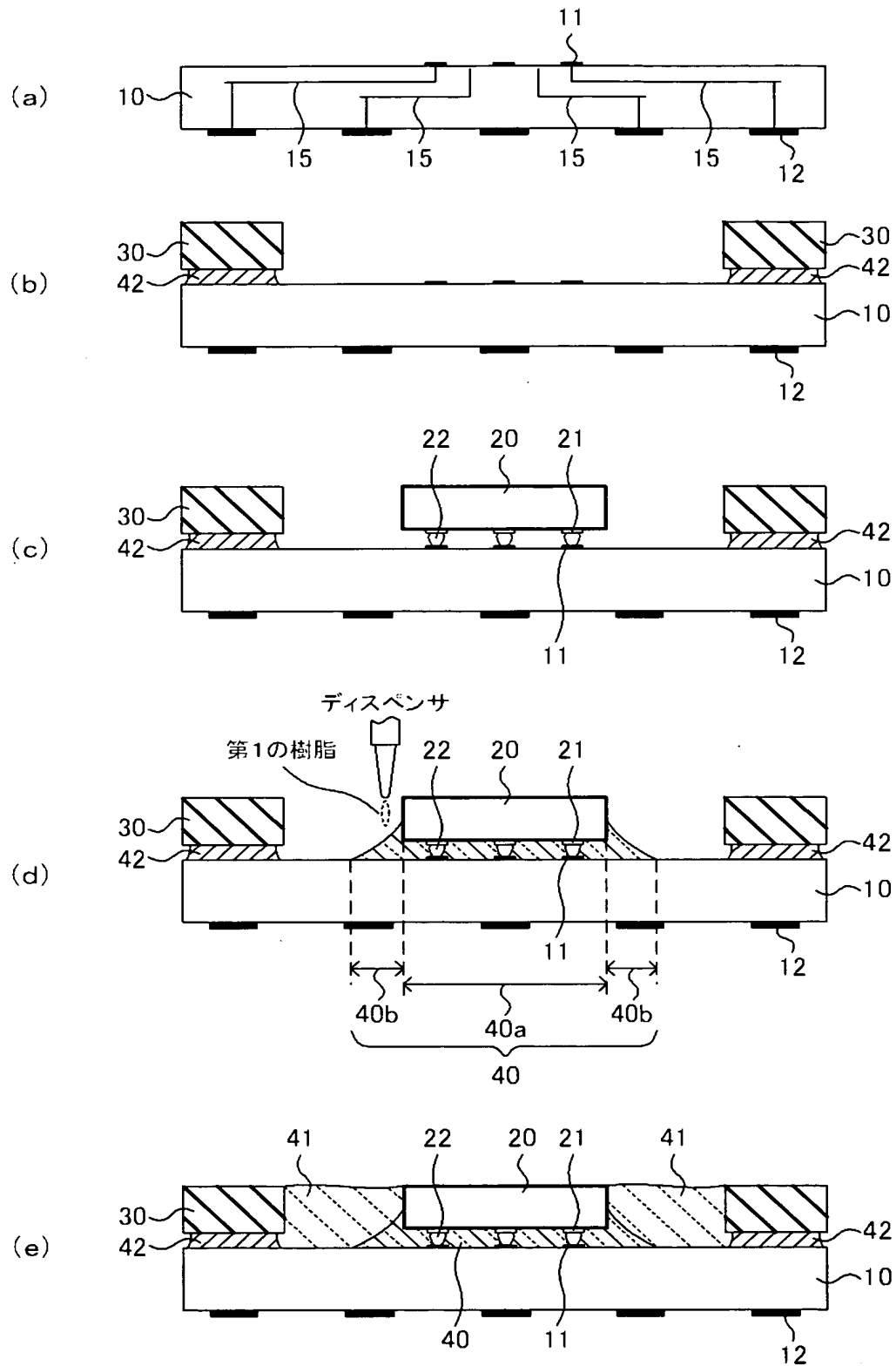
1e 半導体装置
35 補強材

【図 7】

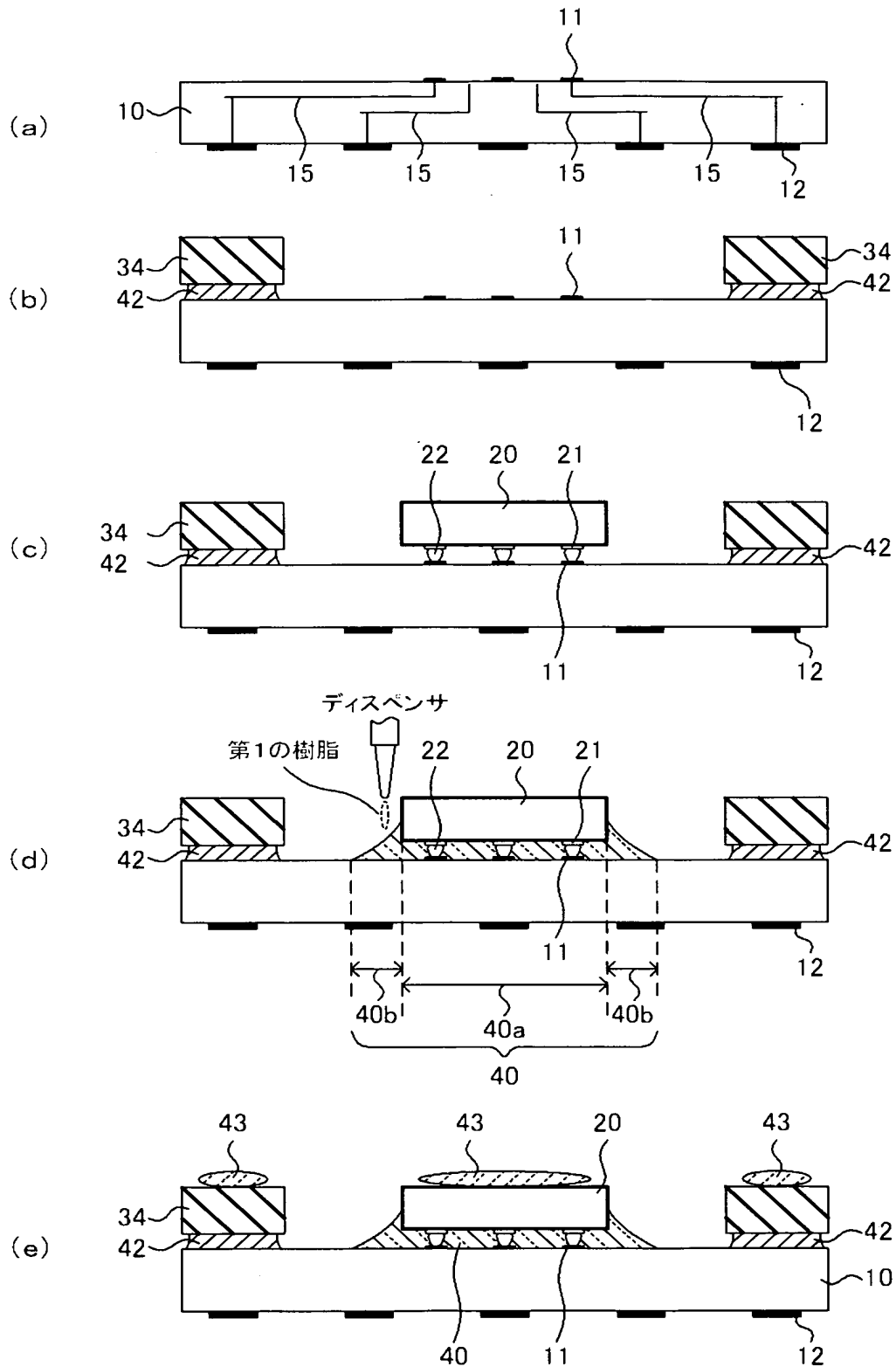


1f 半導体装置
36 補強材

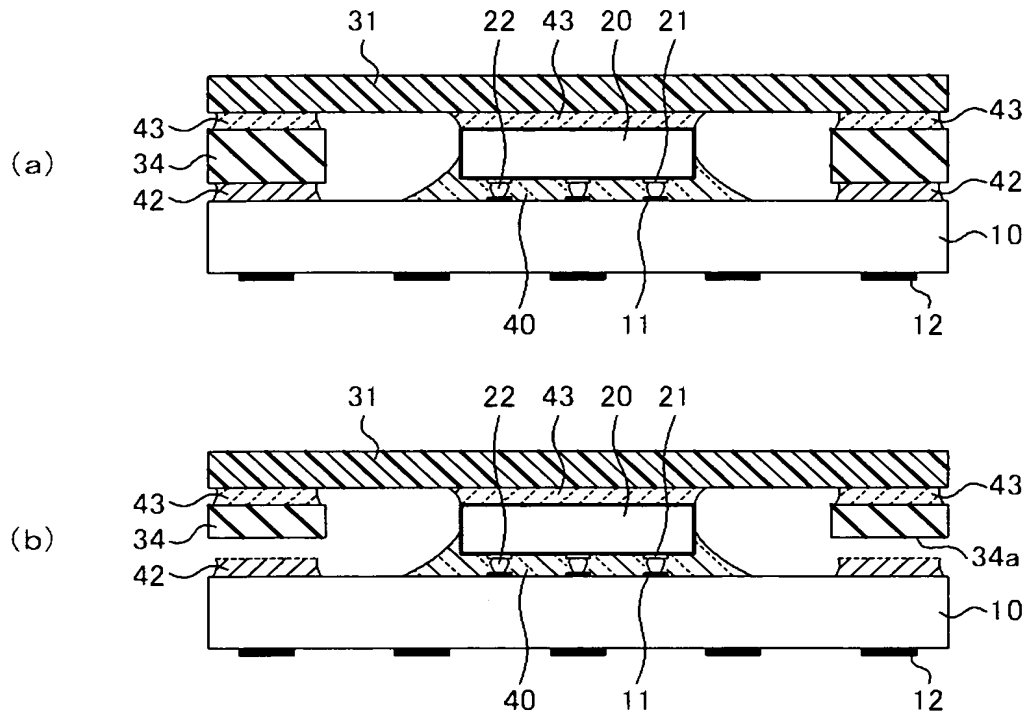
【図 8】



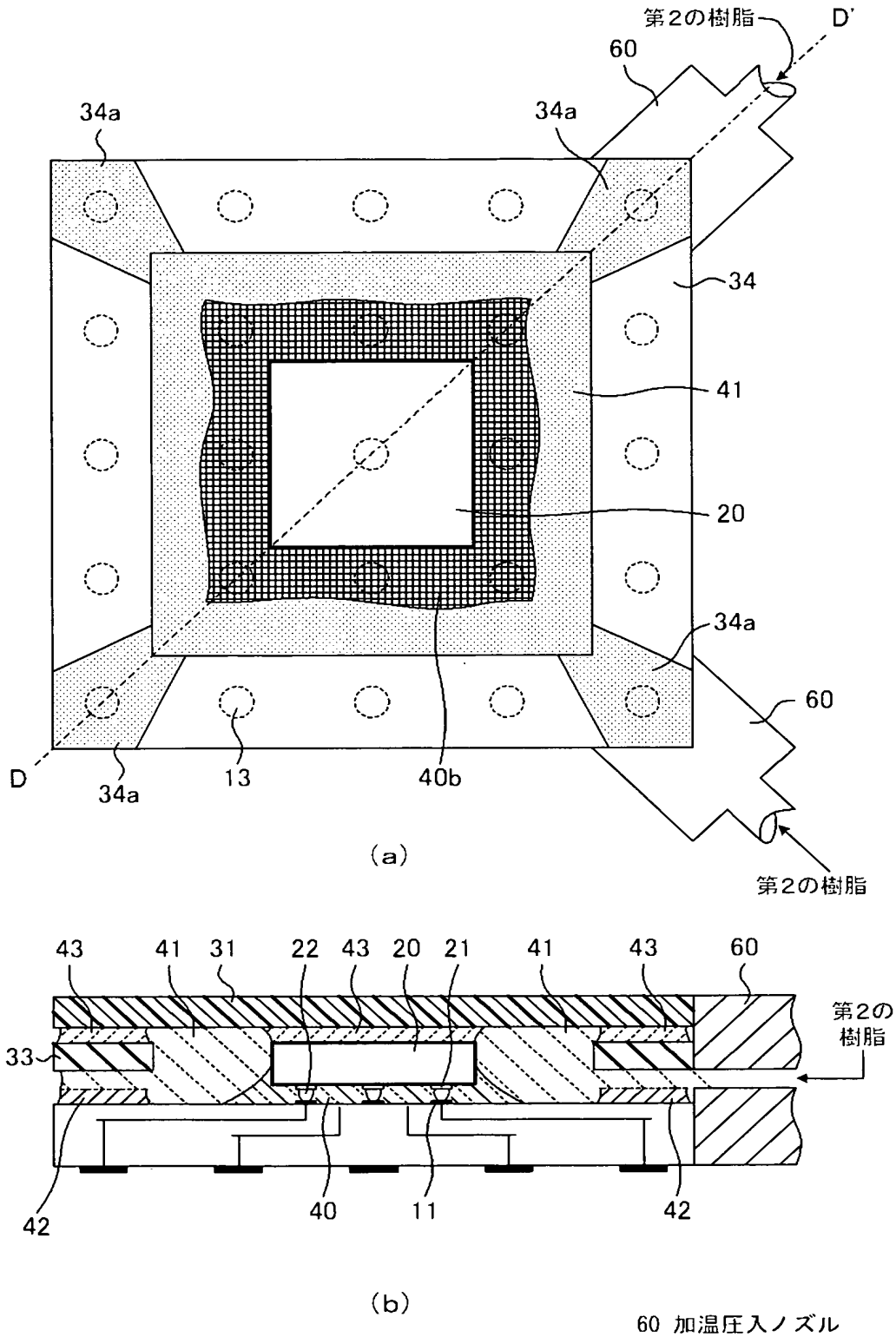
【図 10】



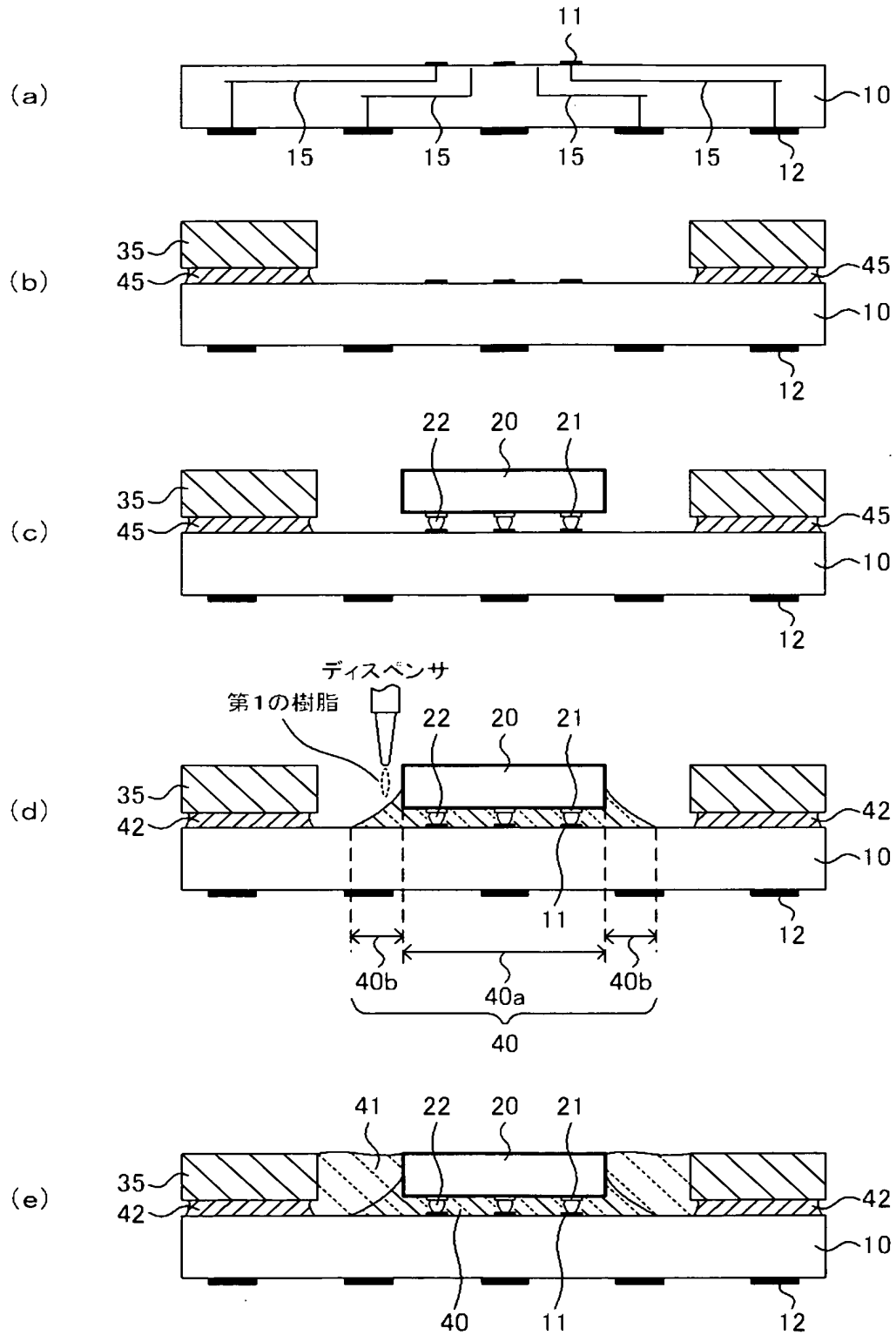
【図 11】



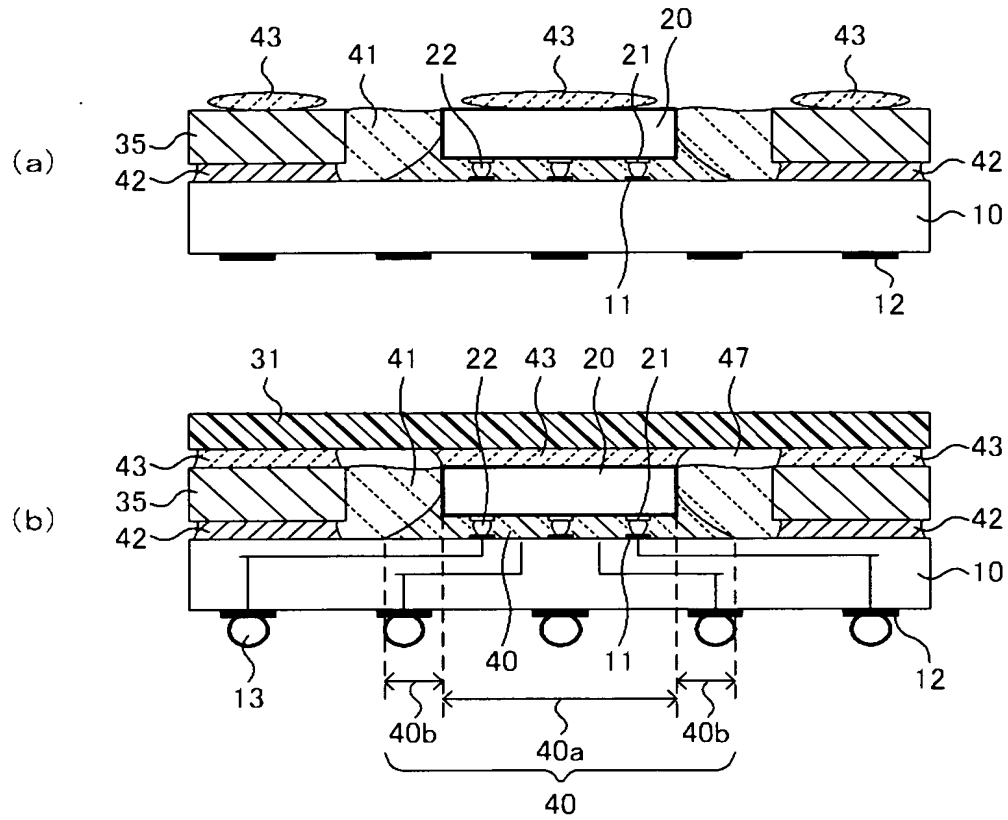
【図 12】



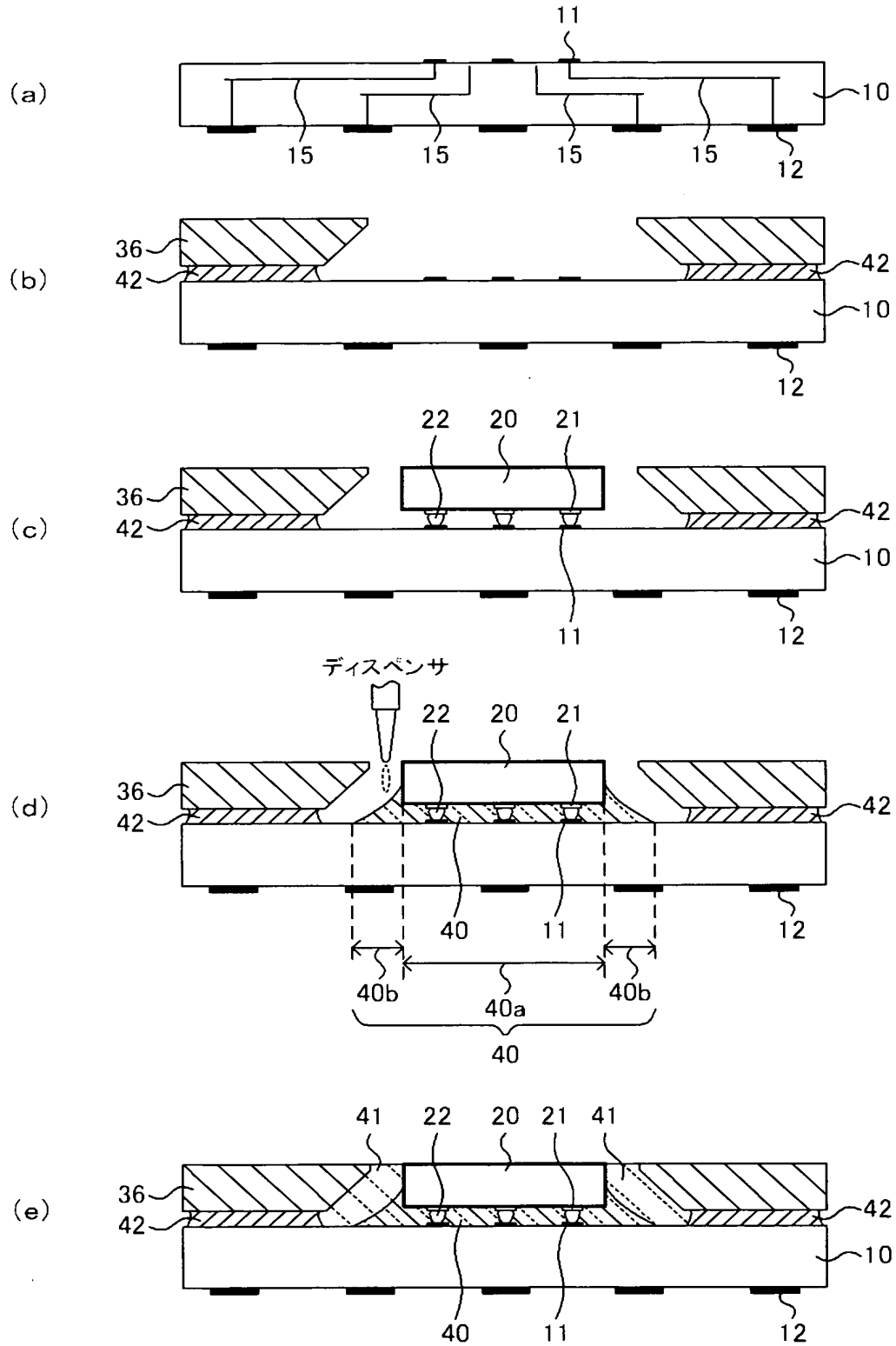
【図 13】



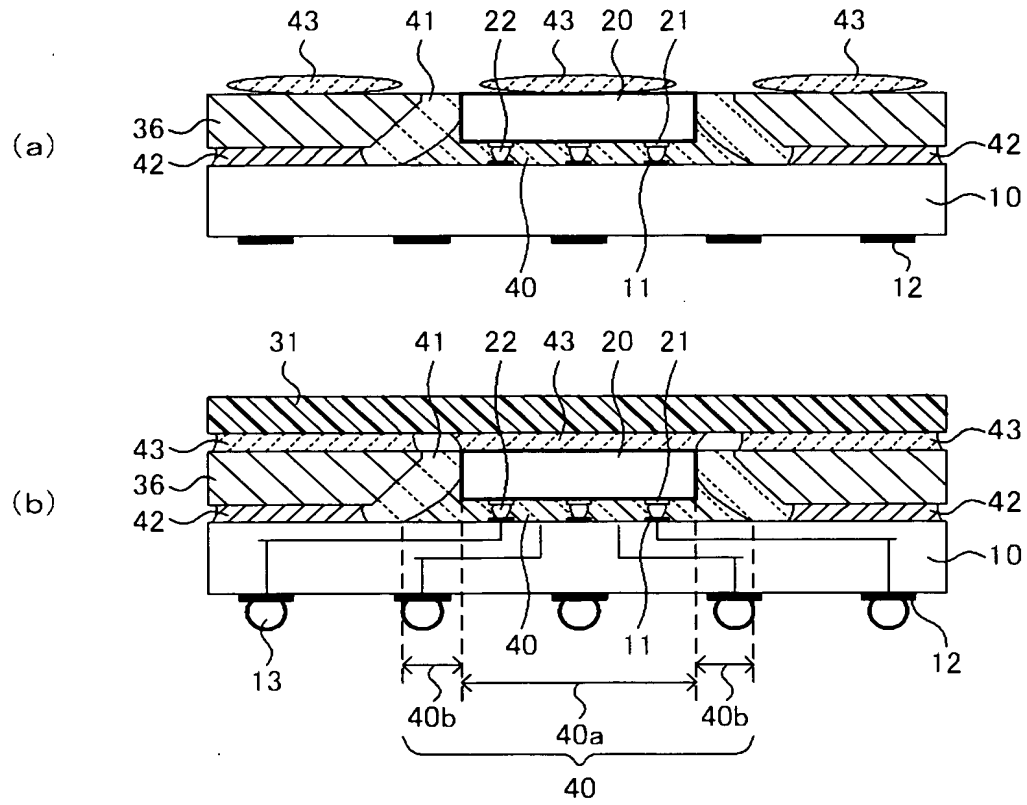
【図 14】



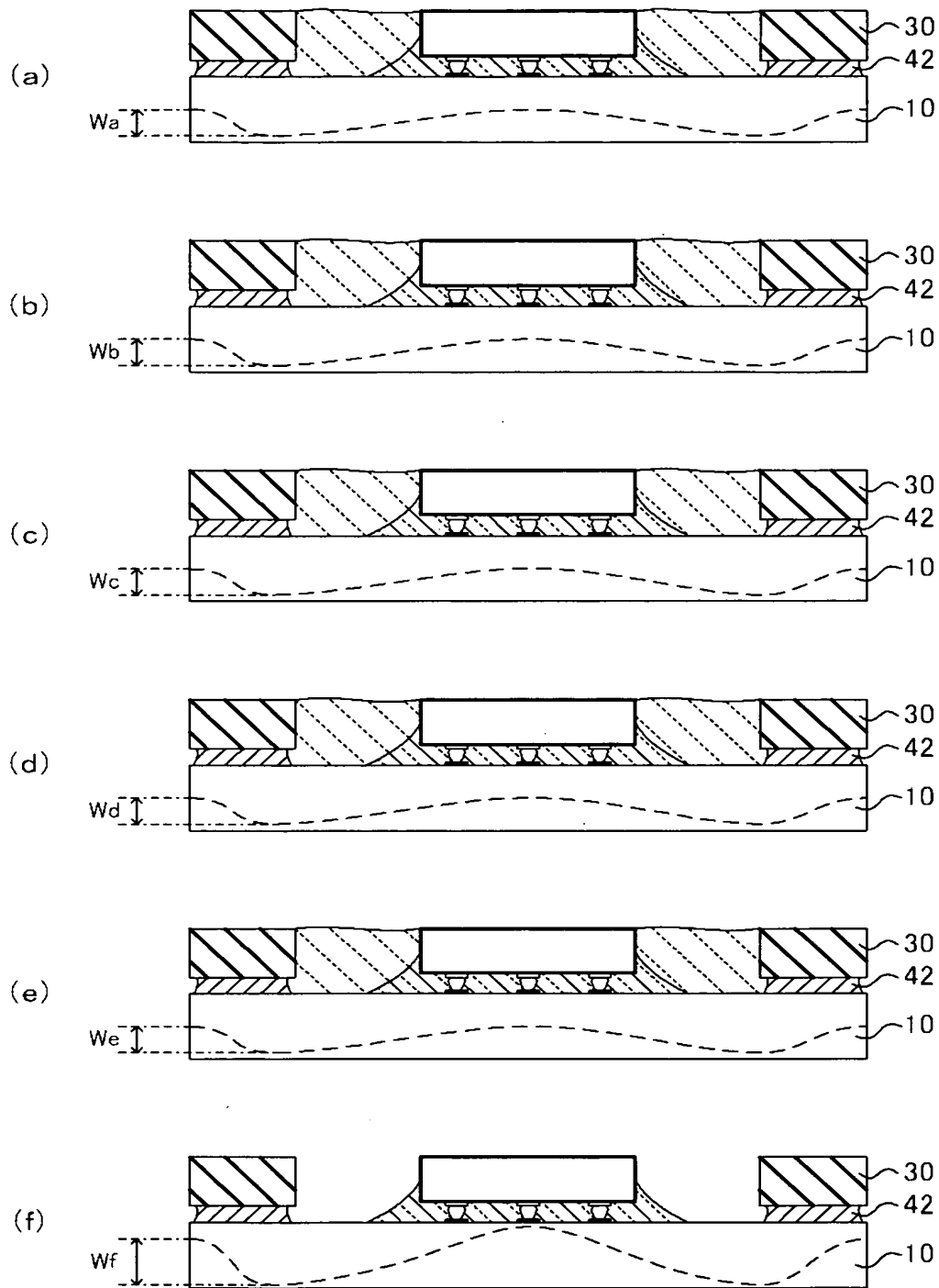
【図 15】



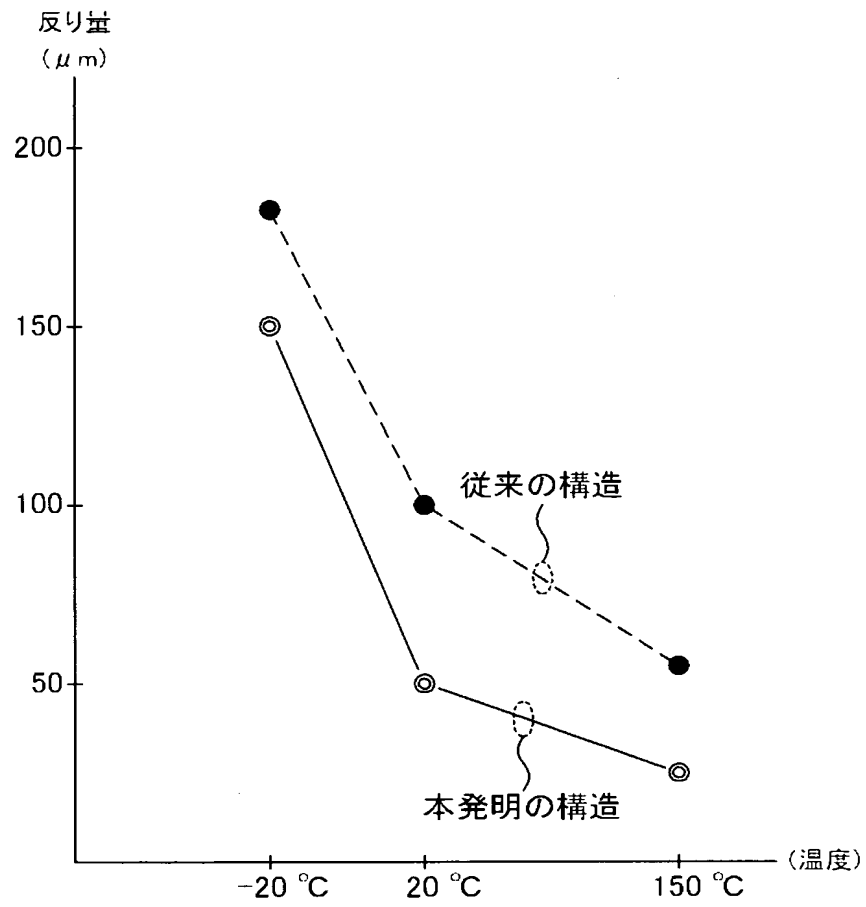
【図 16】



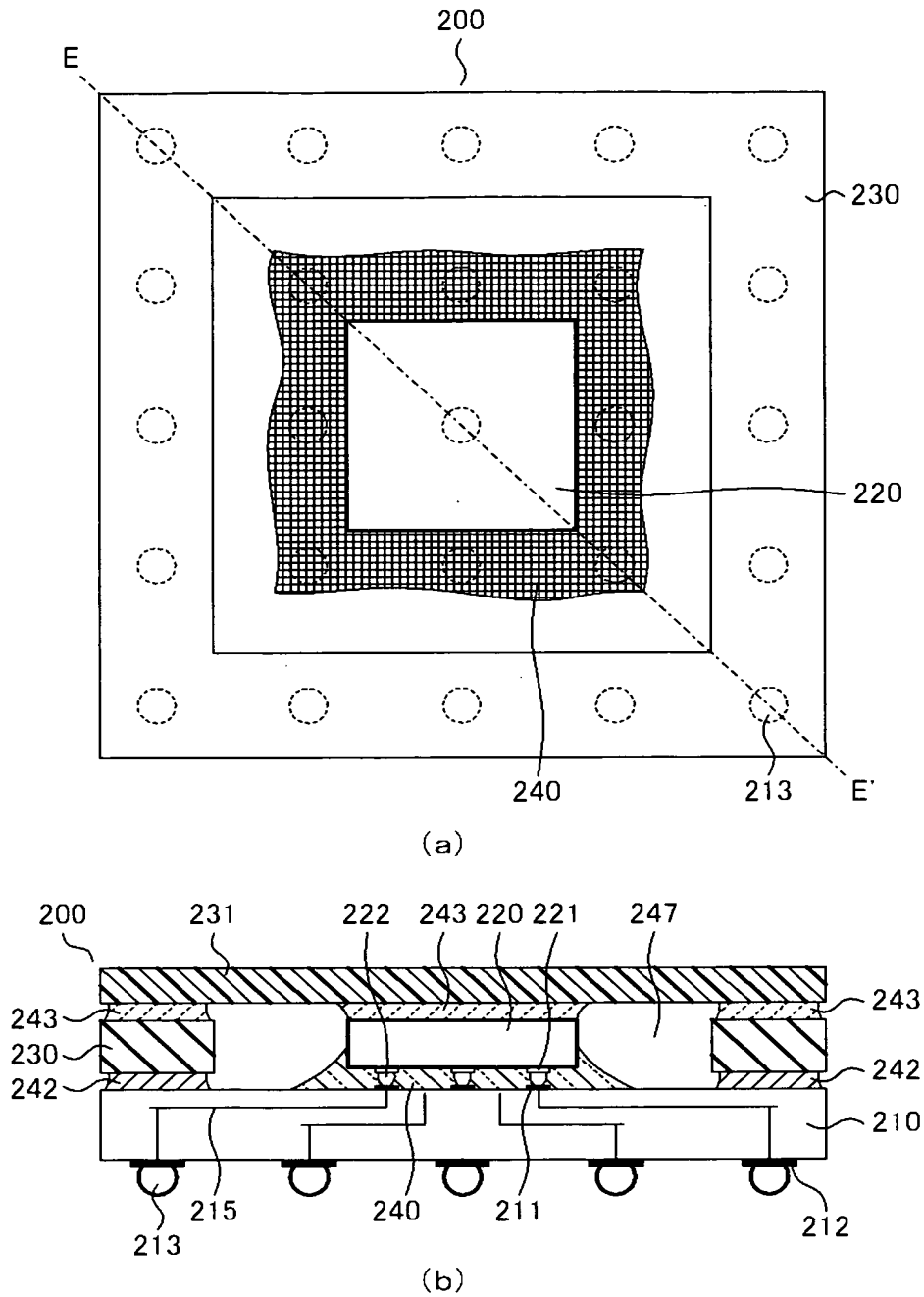
【図 17】



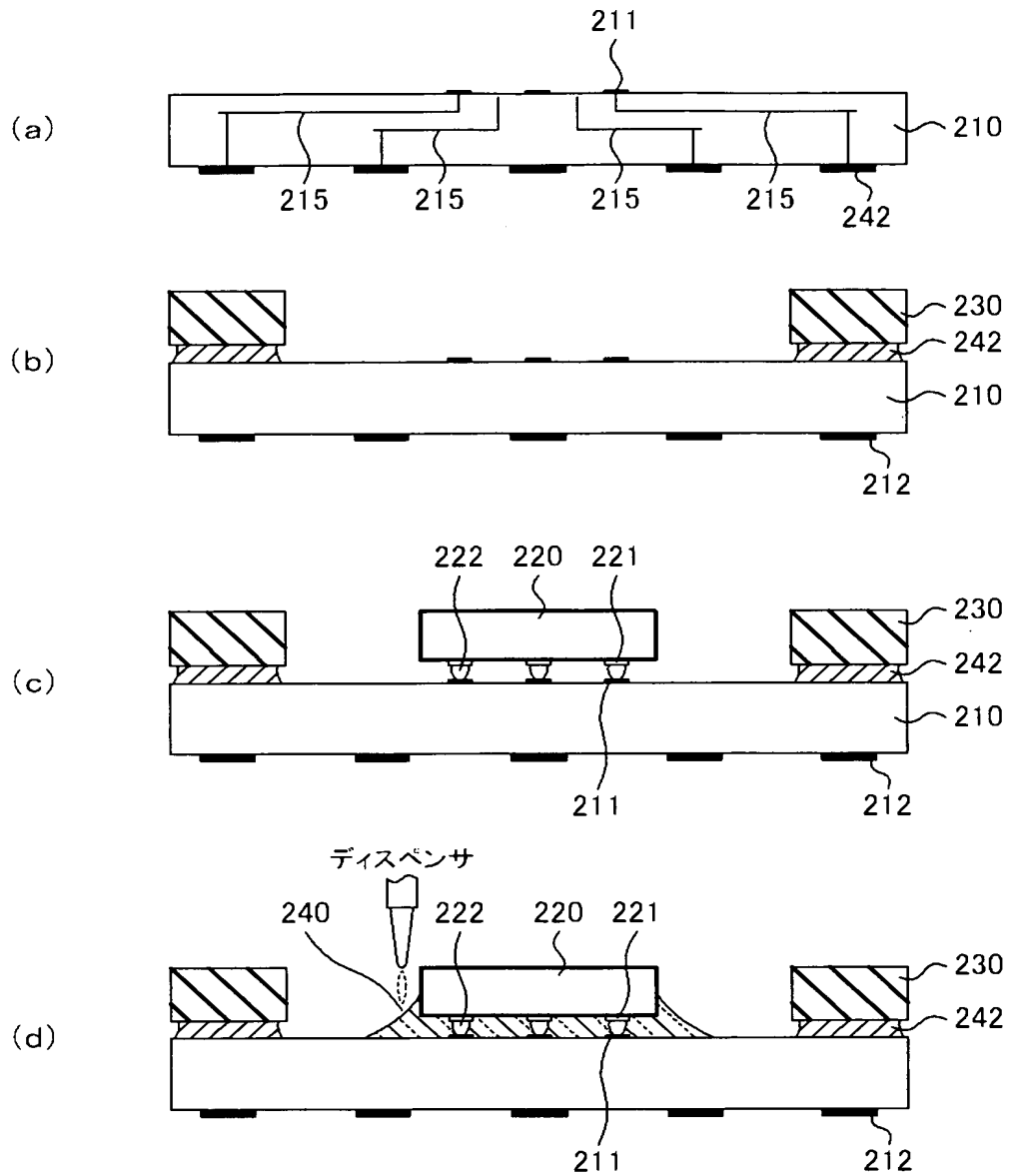
【図 18】



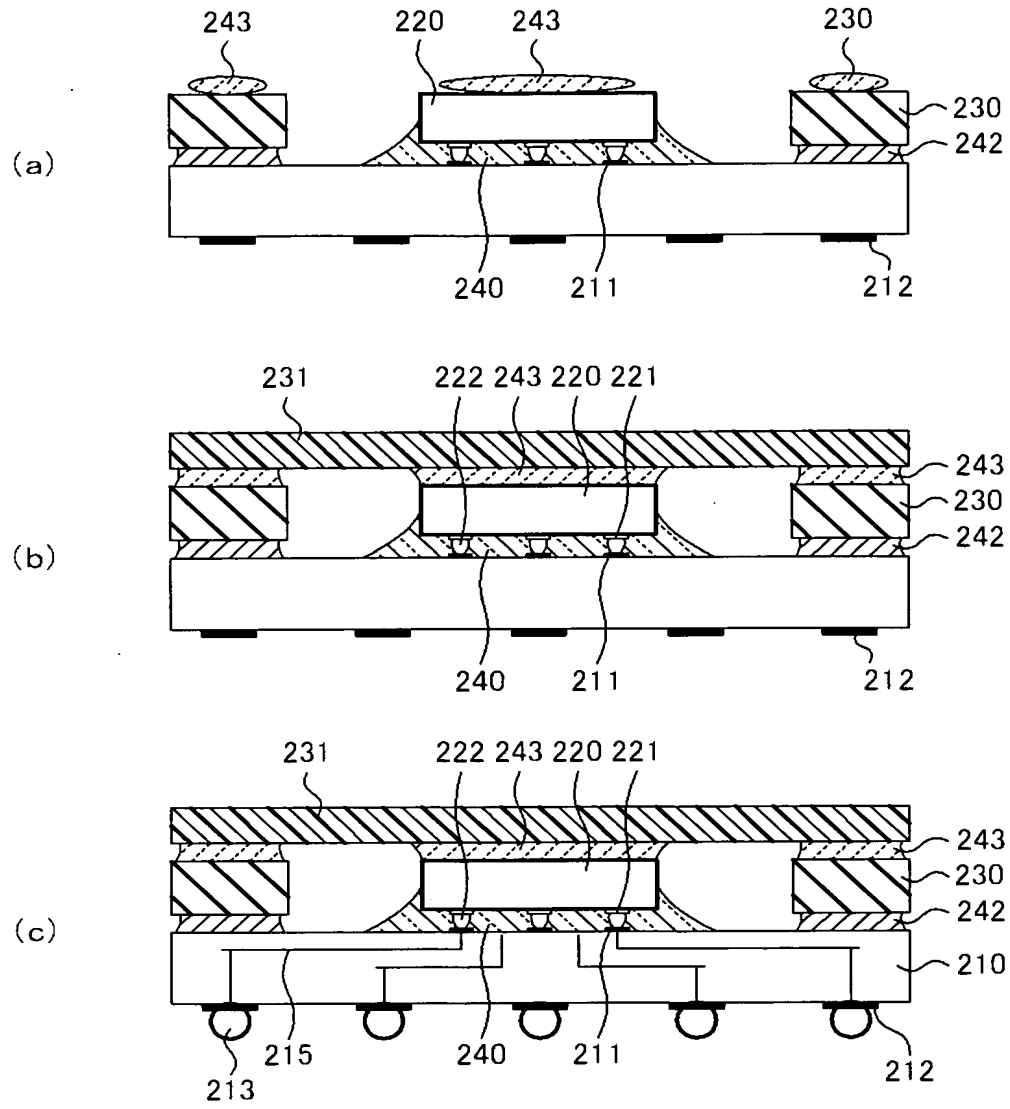
【図 19】



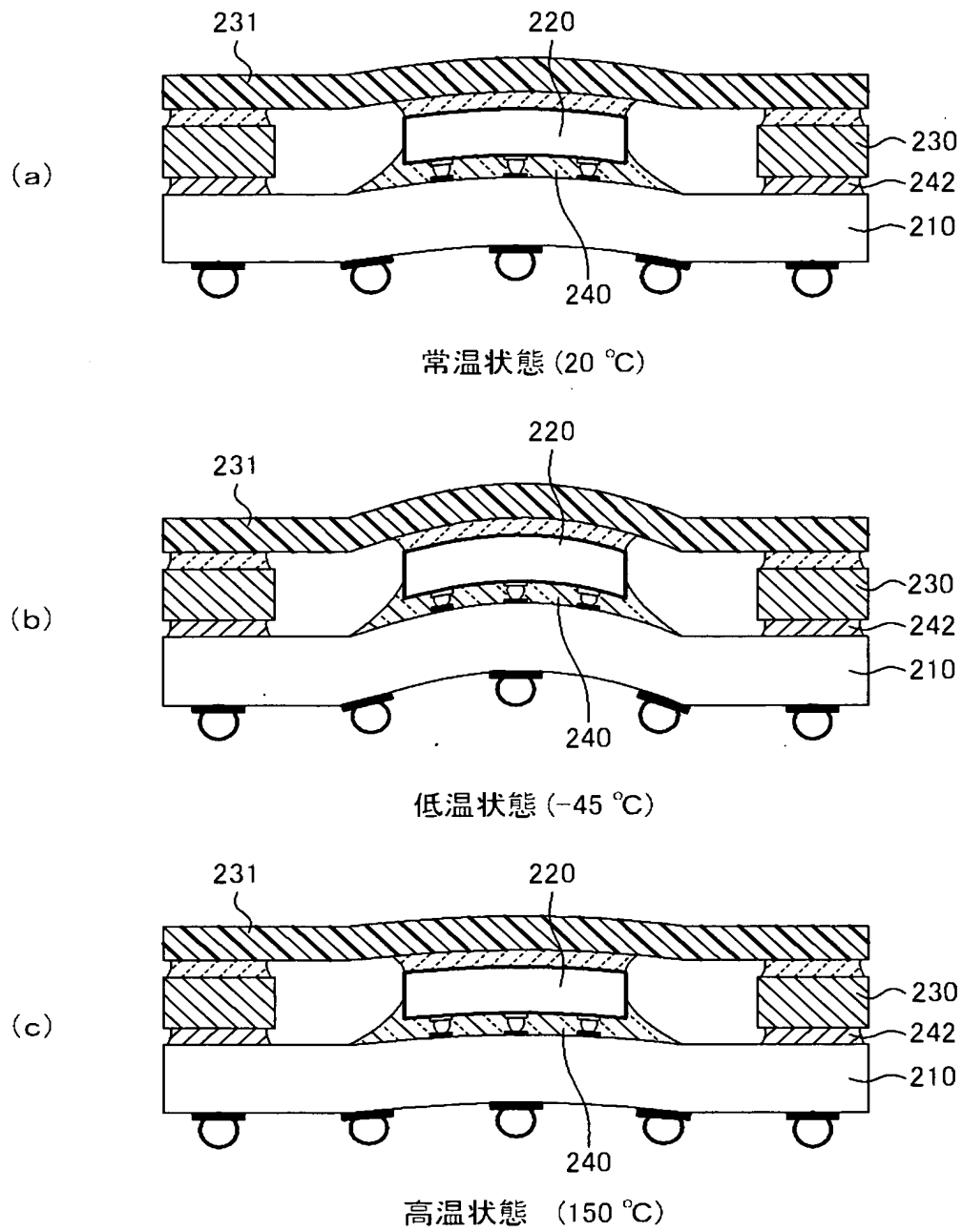
【図 20】



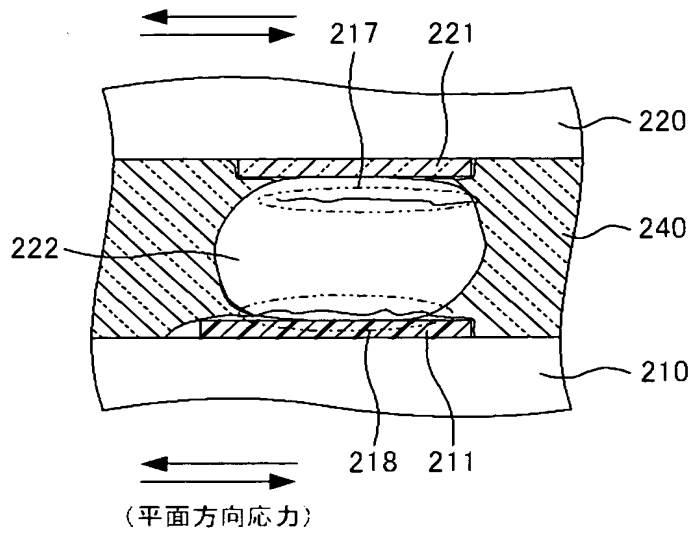
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 搭載用基板に半導体チップをフリップチップ接続した半導体装置で、搭載用基板の反り量が低減され、且つ温度サイクル試験で半導体チップと搭載用基板とを接続する半田バンプ等の破壊や、搭載用基板のクラック等の発生がない半導体装置を提供する。

【解決手段】 半導体チップ 2 0 と、このチップがフリップチップ接続された搭載用基板 1 0 と、第 1 の樹脂で形成されたアンダーフィル部 4 0 a とフィレット部 4 0 b を有する第 1 充填部 4 0 と、補強材 3 0 と、第 1 の接着材 4 2 と、蓋部 3 1 と、熱膨張率が第 1 の樹脂よりも小さい第 2 の樹脂で形成された第 2 充填部 4 1 を備える。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 1 1 9 2 1
受付番号	5 0 3 0 2 0 3 4 8 3 6
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 1 2 月 1 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 15 年 12 月 10 日

特願 2 0 0 3 - 4 1 1 9 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 2 0 6 2 9 3 1]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 1 1 月 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
氏 名	N E C エレクトロニクス株式会社